

**HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN DAN MORFOMETRIK LAMUN
ENHALUS ACOROIDES DENGAN SUBSTRAT DAN NUTRIEN DI
PULAU SARAPPO LOMPO KAB. PANGKEP**

SKRIPSI

OLEH:
RABUANAH HASANUDDIN
L111 08 005



**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

RINGKASAN

RABUANA HASANUDDIN. L11108005. Hubungan Antara Kerapatan dan Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* dengan Substrat dan Nutrien di Pulau Sarappo Lompo Kab. Pangkep. Dibimbing oleh ROHANI AMBO-RAPPE dan MUH. FARID SAMAWI.

Ekosistem lamun (*seagrass*) merupakan salah satu ekosistem laut dangkal mempunyai peranan penting dalam kehidupan berbagai biota laut. *E. acoroides* dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat. Pertumbuhan lamun dibatasi suplai nutrien antara lain nitrogen dan fosfat yang berfungsi sebagai energi untuk melangsungkan fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* pada jenis substrat berbeda serta menganalisis hubungan antara kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dengan substrat dan nutrien di Pulau Sarappo Lompo.

Dalam penelitian ini, Lokasi penelitian dibagi ke dalam 3 stasiun berdasarkan substrat yaitu (1) stasiun berlumpur, (2) stasiun berpasir dan (3) stasiun rubble. Pada tiap stasiun dibagi ke dalam 3 substasiun, dimana pada setiap substasiun ditetapkan transek garis yang diletakkan tegak lurus dari garis pantai ke arah laut sepanjang areal lamun. Pengambilan data lamun dilakukan dengan menggunakan transek kuadran sepanjang transek garis, dan setiap penempatan transek dilakukan juga pengukuran faktor oseanografi meliputi suhu, salinitas, potensial redoks (Eh Sedimen), kekeruhan, kedalaman, kecepatan arus dan pengambilan sampel sedimen. Analisa data Untuk mengetahui perbedaan kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* pada substrat dan nutrien yang berbeda dianalisis dengan analisis ragam (*two way anova*). Sedangkan untuk melihat hubungan antara kandungan nutrien dan fosfat dengan kerapatan dan morfometrik lamun dilakukan berdasarkan uji Korelasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Jenis substrat berpengaruh terhadap kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dan kandungan nutrien (nitrat dan fosfat) dalam sedimen dasar perairan Pulau Sarappo Lompo yang ditumbuhi lamun hampir sama, artinya bahwa nutrien tidak memperlihatkan adanya pengaruh nyata terhadap kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides*.

Kata Kunci : Lamun *E. Acoroides*, Substrat, Nutrien, Kerapatan, Morfometrik, Pulau Sarappo Lompo.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Hubungan Antara Kerapatan dan Morfometrik Lamun
Enhalus Acoroides dengan Substrat dan Nutrien Di
Pulau Sarappo Lompo kab. Pangkep

Nama : Rabuanah Hasanuddin

Nomor Pokok : L 111 08 005

Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa
dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si
NIP. 19690913 199303 2 004

Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si
NIP. 19650810 199103 1 006

Mengetahui,

Dekan Fakultas
Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan

Prof. Dr. Ir. Hj. A. Niartiningsih, MP
NIP. 19611201 198703 2 002

Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si
NIP. 19631120 199303 1 002

Tanggal Lulus : Februari 2013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanete Baruga Majene Sulawesi Barat pada tanggal 23 Januari 1991 dari pasangan Drs. Hasanuddin dan Hj. Jabariah, S. Pd, A. Ud Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis mengawali pendidikan formalnya di SDN 9 Tande Kab. Majene Sulawesi Barat pada tahun 1996 dan lulus pada tahun 2002 kemudian melanjutkan sekolah ke tahapan selanjutnya di SMPN 3 Majene Sulawesi Barat lulus tahun 2005. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan formalnya di SMAN 3 Majene Sulawesi Barat dan lulus pada tahun 2008. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai Mahasiswi di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur Pemandun potensi Belajar (JPPB).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten matakuliah Biologi Laut (2011) di Jurusan Ilmu Kelautan - FIKP Unhas. Penulis juga telah mengikuti rangkaian Kuliah Kerja Nyata Profesi (KKNP) FIKP Unhas Gelombang – I pada Juni – Agustus 2011 di Pulau Sarappo Lompo, Desa Mattiro Langi, Kec. Liukang Tuppa biring, Kab. Pangkep.

Berkat bimbingan dari Bapak Ibu dosen dan doa restu dari kedua orang tua, kakak dan adik-adikku tercinta serta dukungan dari teman-teman, penulis berhasil menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin tahun 2013.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil Alamin. Segala puji bagi ALLAH Subahana Wata' ala, tidak ada sesembahan yang berhak disembah selain-NYA. Shalawat dan salam kepada junjungan kita Rasulullah SAW, seluruh pengikutnya dan segenap isi alam.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Segala upaya telah dilakukan demi tersusunnya skripsi ini namun mengingat keterbatasan kemampuan penulis, maka penyusunan skripsi ini tentulah masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis dengan kerendahan hati menyadari akan kekurangan pada penulisan laporan akhir penelitian ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini, walaupun disajikan dalam bentuk yang sederhana namun penulis berharap semoga skripsi dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis,

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini, penulis sadar bahwa karya ini terselesaikan karena adanya bantuan, dorongan kasih sayang dan semangat yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh kalangan yang telah memberikan sumbangsih kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua penulis yaitu : Ayahanda tercinta **Drs. Hasanuddin** dan Ibunda tersayang **Hj. Jabariah S. Pd, A. Ud**, yang selama ini membimbing, mendoakan, mengasuh dan menyayangi serta memberikan bantuan tenaga dan materil dengan setulus hati tanpa mengenal lelah.
2. Ibu **Dr. Ir. Rohani AR, M.Si** dan **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si** selaku pembimbing dalam penyelesaian skripsi yang telah banyak membantu dalam berbagai hal kepada penulis, yang dalam kesibukan yang tinggi tetap menyediakan waktu bagi penulis untuk berkonsultasi, serta memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini yang dilakukan beliau dengan penuh dedikasi, kepakaran serta kesabaran yang luar biasa.
3. Bapak **Prof. Ir. Ambo Tuwo, DEA, Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** dan **Dr. Ahmad Faisal, ST, M.si** selaku dosen penguji yang telah menguji, memberikan tanggapan, dan saran terhadap penyempurnaan skripsi ini.
4. **Prof. Dr. Ir. A. Niartiningih, MP** sebagai penasehat akademik kami, yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan akademik kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan kuliah pada Jurusan Ilmu Kelautan dengan baik.
5. **Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan beserta Para Dosen Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya kepada penulis, baik dalam studi di kelas, praktik lapangan, maupun secara informal "*terima kasih atas limpahan ilmunya*".
6. Para Staf Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP, yang telah membantu dan melayani penulis dengan baik dan tulus.

7. Kakak dan adikku tersayang, **Zulfikar, Rosita, dan Rizkianty** yang telah melalui hari-hari bersama dalam suka maupun duka serta memberi semangat bagiku untuk terus maju dan berjuang menghadapi kehidupan.
8. Sahabat – sahabatku, **Imha, Ikha, dan Viruz** yang memberikan motivasi bagi penyelesaian studi dan kembali melewati kebersamaan bersama mereka.
9. Kedua orang Bapak **Usman Jaffar** dan Istrinya tersayang **Marawani** yang selama ini yang membantu kami setulus hati tanpa mengenal lelah selama di pulau, terimakasih yang tak sanggup terukur besarnya atas keikhlasan membantu kami.
10. Teman seperjuangan saat di lapangan **Adinda Emma, Dar, Bulda, Ippah, Madi, Ari Fengkeari Karim, S.Kel, Ashot, Hermansyah Prasyad, S.kel, Adi Sa'bang, Arif dan Aukel**. Yang slalu memberi dukungan dikala susah dan senang.
11. Teman-temanku, **Adinda Emma, Haska Nullapan, Ippah, Rizka dudu-dudu, Dar (mily), Rhara, Nick, Matte, Anto Kopas, Rofi** yang telah turut serta membantu dalam penyusunan skripsi ini.
12. Saudara-saudaraku **"MEZEIGHT"** yang telah bersama-sama dengan kami selama ini menjalani sebuah kebersamaan melewati suatu realita hidup, Terkhusus kepada kalian, teman adalah nomor satu dan jangan pernah melupakan masa indah dan suram kita karena akan menghibur dihari esok.
13. Kawan-kawan **KEMA Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin** atas dukungan, do'a, serta canda tawanya.
14. Terakhir untuk semua pihak yang telah membantu tapi tidak sempat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk segala bantuannya, semoga Allah SWT membalas semua bentuk kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL.....	i
RINGKASAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
A. Tujuan dan Kegunaan	3
B. Ruang Lingkup	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Morfologi dan Taksonomi <i>Enhalus acoroides</i>	4
B. Pertumbuhan Lamun.....	6
C. Sebaran Dan Habitat Padang Lamun	6
D. Faktor-faktor Pembatas Padang Lamun	9
1. Arus.....	9
2. Salinitas.....	9
3. Suhu	10
4. Kekeruhan.....	10
5. Potensial Redoks (Eh) Sedimen	11
6. Nitrat.....	12
7. Fosfat	12
8. Substrat.....	15
E. Kandungan nutrient dalam sedimen	17
1. Sumber Nutrien	18

LANJUTAN DAFTAR ISI

2. Nitrat.....	18
3. Fosfat	19
F. Hubungan Nutrien dengan Lamun.....	20
III. METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Posedur Kerja	24
1. Tahap Persiapan	24
2. Penentuan Stasiun Pengamatan	25
3. Pengambilan Data	26
a. Pengambilan Data Lamun.....	26
b. Pengambilan data morfologi dasar perairan.....	27
c. Pengambilan data oseanografi perairan.....	27
d. Kandungan nutrien pada sedimen.....	28
e. Tahap analisis tekstur sedimen.....	29
D. Analisis Data	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Parameter Lingkungan Perairan.....	32
1. Kecepatan Arus	32
2. Suhu	32
3. Salinitas	33
4. Kekeruhan	33
5. Kedalaman	34
6. Eh Sedimen	35
B. Substrat.....	35
C. Vegetasi Lamun	37
1. Kerapatan Lamun.....	37
2. Morfometrik Lamun.....	38
a. Panjang Daun dan Lebar Daun.....	38
b. Jumlah Akar	40
c. Diameter Akar	41
d. Panjang Akar	43
e. Lingkar Rhizoma	44

LANJUTAN DAFTAR ISI

D. Kandungan Nutrien Dalam Dasar Sedimen Dasar Perairan	45
1. Nitrat.....	45
2. Fosfat	46
E. Hubungan Antara Substrat dan Kandungan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) terhadap Kerapatan dan Morfometrik Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	47
V. SIMPULAN DAN SARAN	49
A. Simpulan	49
B. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Tabel 1. Penggolongan kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfat.....	13
2. Tabel 2. Skala Wenwort Untuk mengklifikasikan partikel-partikel sedimen	29
3. Tabel 3. Hasil rata-rata pengukuran parameter lingkungan.....	39
4. Tabel 4. Hasil rata-rata pengukuran Nitrat dan Fosfat.....	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Gambar 1. <i>Enhalus acoroides</i>	4
2. Gambar 2. Siklus Fosfat di Laut (Millero dan Sohn, 1992).	14
3. Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Pulau Sarappo Lompo).....	25
4. Gambar 4. Rata-Rata Persentase Berat Butir Sedimen Setiap Stasiun.....	36
5. Gambar 5. Histogram Rata-rata Kerapatan Lamun pada Stasiun Penelitian.....	37
6. Gambar 6. Histogram Rata-Rata Panjang Daun Lamun Pada Stasiun Penelitian.....	39
7. Gambar 7. Histogram Rata-Rata Lebar Daun Lamun Pada Stasiun Penelitian.....	39
8. Gambar 8. Histogram Rata-Rata Jumlah Akar Pada Stasiun Penelitian....	40
9. Gambar 9. Histogram Rata-Rata Diameter Akar Lamun Pada Stasiun Penelitian.....	41
10. Gambar 10. Histogram Rata-Rata Panjang Akar Lamun Pada Stasiun Penelitian.....	43
11. Gambar 11. Histogram Rata-Rata Lingkar Rhizoma Lamun Pada Stasiun Penelitian	44

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lamun (*seagrass*) merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki rhizoma, daun, dan akar sejati yang hidup terendam di dalam laut serta beradaptasi secara penuh di perairan yang salinitasnya cukup tinggi atau hidup terbenam di dalam air. Beberapa ahli juga mendefinisikan lamun (*Seagrass*) sebagai tumbuhan air berbunga, hidup di dalam air laut, berpembuluh, berdaun, berimpang, berakar dan berbiak dengan biji dan tunas (Den Hartog, 1970).

Menurut Kiswara (2004), kerapatan jenis lamun dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut. Beberapa factor yang mempengaruhi kerapatan jenis lamun diantaranya adalah kedalaman, kecerahan, arus, air dan tipe substrat. Selain itu morfologi lamun juga berpengaruh terhadap kerapatan jenis lamun.

Lamun mempunyai peranan memberikan tempat perlindungan dan tempat menempel berbagai hewan dan tumbuh-tumbuhan (*algae*). Di samping itu, padang lamun (*seagrass beds*) dapat juga sebagai daerah asuhan, padang penggembalaan dan makanan dari berbagai jenis ikan herbivora dan ikan-ikan karang. Daun lamun yang lebat akan memperlambat air yang disebabkan oleh arus dan ombak, sehingga perairan di sekitarnya menjadi tenang. Di samping itu, rimpang dan akar lamun dapat menahan dan mengikat sedimen, sehingga dapat menguatkan dan menstabilkan dasar permukaan. Jadi padang lamun yang berfungsi sebagai penjebak sedimen dapat mencegah erosi (Nontji, 1993).

Fungsi dan peranan lamun, bergantung pada jumlah helaian daun, panjang daun, lebar daun, serta biomassa total, kesemua itu sangat ditentukan

kondisi setempat. Hal ini merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk diketahui dalam usaha pengelolaan sumberdaya lamun di suatu daerah.

Hampir semua tipe substrat dapat ditumbuhi lamun, mulai dari substrat berlumpur sampai substrat berbatu. Padang lamun yang luas lebih sering ditemukan di substrat lumpur-berpasir yang tebal antara hutan rawa mangrove dan terumbu karang. Substrat berperan menentukan stabilitas kehidupan lamun, sebagai media tumbuh bagi lamun sehingga tidak terbawa arus dan gelombang, sebagai media untuk daur dan sumber unsur hara. Perbedaan komposisi jenis substrat dapat menyebabkan perbedaan komposisi jenis lamun, juga dapat mempengaruhi perbedaan kesuburan dan pertumbuhan lamun. Hal ini didasari oleh pemikiran bahwa perbedaan komposisi ukuran butiran pasir akan menyebabkan perbedaan nutrisi bagi pertumbuhan lamun dan proses dekomposisi dan mineralisasi yang terjadi di dalam substrat (Kiswara, 1992).

Pertumbuhan lamun dibatasi oleh suplai nutrisi antara lain partikulat nitrogen dan fosfat yang berfungsi sebagai energi untuk melangsungkan fotosintesis. Lamun memperoleh nutrisi melalui dua jaringan tubuhnya yaitu melalui akar dan daun. Di daerah tropis, konsentrasi nutrisi yang larut dalam perairan lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi nutrisi yang ada di sedimen (Erftemeijer and Middleburg, 1993).

Besarnya kandungan nutrisi dalam sedimen bukan berarti akan selalu dalam konsentrasi yang sama pada karakteristik sedimen dasar dan kedalaman perairan. Bila terjadi perbedaan maka hal ini bisa mempengaruhi terjadinya perbedaan kondisi dan sebaran pada setiap jenis lamun yang tumbuh dalam perairan pada setiap kedalaman yang masih ditembus cahaya. Selain itu, banyak teori dan penelitian yang mengkaji tentang kondisi lamun sebagian besar mengaitkannya dengan kondisi substrat dan beberapa faktor lainnya, padahal

dapat diketahui bahwa di dalam substrat mengandung beberapa unsur diantaranya nutrisi yang berpengaruh dalam pertumbuhan lamun.

Pulau Sarappo Lompo merupakan pulau dengan jumlah penduduk yang padat yang sebagian besar berprofesi sebagai nelayan. Wilayah perairannya kaya akan berbagai potensi sumberdaya hayati laut termasuk ekosistem padang lamun. Padang lamun di perairan Pulau Sarappo Lompo menempati berbagai jenis substrat, terutama pada jenis *Enhalus acoroides*. Oleh karena diperlukan penelitian tentang hubungan antara substrat dan nutrisi dengan kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* di pulau tersebut.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* pada jenis substrat yang berbeda di Pulau Sarappo Lompo.
2. Menganalisis hubungan antara kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dengan substrat dan nutrisi di Pulau Sarappo Lompo.

Hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi kegiatan pengelolaan ekosistem padang lamun di Pulau Sarappo Lompo, Kab. Pangkep sehingga bisa dimanfaatkan untuk pengelolaan ekosistem.

C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa parameter yang diukur dan dikumpulkan sebagai berikut:

1. Kandungan nutrisi dalam sedimen yaitu Nitrat dan Fosfat
2. Tekstur sedimen
3. Vegetasi lamun yaitu kerapatan jenis dan morfometrik (daun dan akar)
4. Parameter oseanografi meliputi suhu, salinitas, potensial redoks (Eh Sedimen), kekeruhan, kedalaman dan kecepatan arus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi dan Taksonomi *Enhalus acoroides*

Ekosistem lamun merupakan salah satu ekosistem laut dangkal yang paling produktif. Disamping itu ekosistem lamun mempunyai peranan penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan jasad hidup di laut dangkal, yaitu sebagai produsen primer, habitat biota, penjebak sedimen dan penjebak zat hara (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Lamun (*seagrass*) merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki rhizoma, daun dan akar sejati yang hidup terendam di dalam laut. Lamun umumnya membentuk padang lamun yang luas di dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya. Air yang bersirkulasi diperlukan untuk menghantarkan zat-zat hara dan oksigen, serta mengangkut hasil metabolisme lamun ke luar padang lamun (Bengen, 2002).



Gambar 1. *Enhalus acoroides*

Enhalus acoroides mempunyai akar rimpang berdiameter 13,15 – 17,20 m yang tertutup rapat dengan rambut-rambut yang kaku dan keras (Gambar 1).

Akar berbentuk seperti tali, berjumlah banyak dan tidak bercabang. Panjangnya antara 18,50 – 157,65 mm dan diameternya antara 3,00 – 5,00 mm. Bentuk daun seperti pita tepinya rata dan ujungnya tumpul, panjangnya antara 65,0 – 160,0 cm dan lebar antara 1,2 – 2,0 cm. Di rataan terumbu Pulau Pari, *Enhalus acoroides* tumbuh pada dasar lumpur, pasir dan pasir pecahan karang yang selalu tergenang air. Tumbuhnya berpencair dalam kelompok-kelompok kecil terdiri dari beberapa individu atau kumpulan individu yang rapat, berupa kelompok murni atau bersama-sama dengan *Thalassia hemprichii* dan *Halophila ovalis* (Kiswara, 1992). *E. acoroides* merupakan jenis lamun yang mempunyai ukuran paling besar, helaian daunnya dapat mencapai ukuran lebih dari 1 meter. Jenis ini tumbuh di perairan dangkal sampai kedalaman 4 meter, pada dasar pasir atau lumpur. Vegetasi melimpah di daerah pasang surut. Walaupun cenderung untuk selalu membentuk vegetasi murni, namun terdapat jenis lain yang berasosiasi yaitu *H. ovalis*, *Cymodocea serrulata*, *C. rotundata*, *T. hemprichii* dan *Syringodium isoetifolium*. *E. acoroides* berbunga sepanjang tahun (den Hartog, 1970).

Menurut den Hartog (1970) *E. acoroides* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Division	: Anthophyta
Classis	: Monocotyledonae
Ordo	: Helobiae
Familia	: Hydrocharitaceae
Genus	: <i>Enhalus</i>
Species	: <i>Enhalus acoroides</i>

B. Pertumbuhan Lamun

Pertumbuhan lamun dapat dilihat dari pertambahan panjang bagian-bagian tertentu seperti daun dan rhizomanya. Namun pertumbuhan rhizoma lebih sulit diukur pada jenis-jenis tertentu karena umumnya berada di bawah substrat, penelitian pertumbuhan daun lamun berada di atas substrat, sehingga lebih mudah diamati. Rata-rata laju pertumbuhan daun *E. acoroides* dari hari ke-3 sampai kepada hari ke-13 konstan sebesar 0,84 cm/hari setelah itu menurun 8,4%/hari sampai akhirnya pertumbuhannya terhenti pada hari ke-24 (Brouns, 1985).

Pertumbuhan daun lamun berbeda-beda antara lokasi yang satu dengan yang lainnya, hal ini dikarenakan kecepatan/laju pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor-faktor internal seperti fisiologi, metabolisme dan faktor-faktor eksternal seperti zat-zat hara, tingkat kesuburan substrat dan parameter lingkungan lainnya. Pertumbuhan lamun dapat dilihat dari pertambahan panjang bagian-bagian tertentu seperti daun dan rhizoma dalam kurung waktu tertentu.

Helaian daun tidak memiliki penyokong mekanik yang memberikan fleksibilitas dan kelenturan sehingga memungkinkan untuk refleks bergerak dalam air pada saat surut. Daun dapat bergerak refleks menggunakan tarikan friksional yang lebih besar di dalam kolom air untuk : (1) mengurangi kecepatan arus, membatasi difusi pada permukaan daun (dengan mengeluarkan gelembung-gelembung pada tempat-tempat khusus), dan mengurangi erosi sedimen dalam padang lamun; dan (2) meningkatkan sedimentasi bahan-bahan organik dan fungsi perlindungan padang lamun bagi hewan-hewan (Arifin, 2001).

C. Sebaran dan Habitat Padang Lamun

Padang lamun biasanya dijumpai pada perairan yang dangkal dan jernih (antara 2 – 12 meter) dimana masih ada penetrasi cahaya matahari untuk

perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan laut tersebut (Djais dkk. 2002). Romimohtarto (1991) menambahkan bahwa lamun biasanya terdapat dalam jumlah yang melimpah dan sering membentuk padang yang lebat dan luas di perairan tropik, menunjukkan spektrum fungsi biologi dan fisik yang lebar, sifat-sifat lingkungan pantai terutama dekat estuaria cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan lamun.

Dahuri (2001) menambahkan bahwa lamun dapat hidup di perairan dangkal agak berpasir, sering juga dijumpai pada ekosistem terumbu karang. Sama halnya dengan rerumputan di daratan, lamun juga membentuk padang yang luas dan lebat di dasar laut yang masih terjangkau oleh cahaya matahari dengan tingkat energi cahaya matahari yang masih memadai bagi pertumbuhannya. Pertumbuhan padang lamun memerlukan sirkulasi air yang baik. Air yang mengalir inilah yang mengantarkan zat-zat nutrisi dan oksigen serta mengangkut hasil metabolisme lamun seperti karbondioksida keluar daerah padang lamun. Secara umum semua tipe dasar laut dapat ditumbuhi lamun, namun padang lamun yang luas hanya dijumpai pada dasar laut berlumpur berpasir lunak dan tebal. Padang lamun sering terdapat di perairan laut antara hutan rawa mangrove dan terumbu karang. Di beberapa daerah beberapa lamun dapat tumbuh, namun tidak dapat berkembang dengan baik karena tidak terlindung pada saat air surut. Karena membutuhkan intensitas cahaya yang cukup, padang lamun tidak dapat tumbuh di kedalaman lebih dari 20 meter, kecuali perairan tersebut sangat jernih dan transparan.

Den Hartog (1970) mengatakan bahwa berbagai bentuk pertumbuhan berbagai jenis lamun terlihat mempunyai kaitan dengan perbedaan habitatnya. *Parvososterid* dan *Halophylid* dapat ditemukan pada hampir semua habitat, mulai dari dasar pasir kasar sampai lumpur yang lunak, mulai dari daerah pasang surut sampai tempat yang cukup dalam dan mulai dari laut terbuka sampai estuaria.

Bahkan *Halophila* telah didapatkan dari kedalaman 90 meter. Sedangkan untuk Magnozosterid dapat dijumpai pada berbagai habitat, tetapi lebih terbatas pada daerah sublitoral. Mereka memasuki daerah dangkal tetapi lebih terbatas sampai batas air surut rata-rata perbani. Batas kedalaman sebagian besar spesiesnya yaitu 10 sampai 12 meter, tetapi pada perairan yang sangat jernih dapat dijumpai pada tempat yang lebih dalam. Enhalid dan Amphibolid juga terbatas pada bagian atas dari sublitoral, tetapi dengan beberapa pengecualian. *Posidonia oceanica* dapat mencapai kedalaman paling sedikit 60 meter. Kisaran kedalaman dimana *Phyllospadix* hidup agak besar; dia hidup mulai litoral bawah sampai kedalaman 30 meter. *Thalassodendron ciliatum* dilaporkan pernah ditemukan tumbuh pada kedalaman 30 meter. Enhalid dan Amphibolid hidup pada substrat pasir dan karang, kecuali *Enhalus acoroides*.

Hal serupa dikatakan oleh Romimohtarto dan Juwana, 1999 bahwa ada tiga marga yang banyak kita jumpai di perairan pantai yaitu *Halophila*, *Enhalus* dan *Cymodocea*. *Halophila ovalis* banyak terdapat di pantai berpasir, di paparan terumbu, dan di dasar pasir dari paras pasut rata-rata sampai batas bawah dari mintakat pasut. *Enhalus acoroides* adalah tumbuhan lamun yang banyak terdapat di bawah air surut rata-rata pada pasut purnama pada dasar pasir lumpuran. Mereka tumbuh subur pada tempat yang terlindung di pinggir bawah dari mintakat pasut dan di batas atas mintakat bawah-litoral. Sedangkan *Cymodocea rotundata* merupakan jenis lamun yang banyak ditemukan pada daerah di bawah air surut rata-rata pada pasut purnama pada pantai pasir dan pasir lumpuran (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

D. Faktor-faktor Pembatas Padang Lamun

1. Arus

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, atau karena perbedaan dalam densitas air laut dan dapat pula disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang. Arus yang disebabkan oleh pasang surut biasanya lebih banyak diamati di perairan pantai terutama pada selat yang sempit dengan kisaran pasang surut yang tinggi (Hutabarat dan Evans, 1985).

Pada padang lamun, kecepatan arus mempunyai pengaruh yang sangat nyata. Produktivitas padang lamun tampak dari pengaruh keadaan kecepatan arus perairan, dimana mempunyai kemampuan maksimum menghasilkan "standing crop" pada saat kecepatan arus sekitar 0,5 m/det (Dahuri, 2001).

2. Salinitas

Salinitas adalah total konsentrasi ion-ion terlarut yang terdapat di perairan. Salinitas dinyatakan dalam satuan ppt (‰). Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰, perairan payau antara 0,5‰ - 30‰, dan perairan laut 30‰ - 40‰. Pada perairan pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai (Effendi, 2003).

Hutomo (1999) menjelaskan bahwa lamun memiliki kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas, namun sebagian besar memiliki kisaran yang lebar yaitu 10-40‰. Nilai salinitas yang optimum untuk lamun adalah 35‰. Walaupun spesies lamun memiliki toleransi terhadap salinitas yang berbeda-beda, namun sebagian besar memiliki kisaran yang besar terhadap salinitas yaitu antara 10-30 ‰. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan fotosintesis (Dahuri, 2001).

3. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Perubahan suhu terhadap kehidupan lamun, antara lain dapat mempengaruhi metabolisme, penyerapan unsur hara dan kelangsungan hidup lamun. Pada kisaran suhu 25 - 30°C, fotosintesis bersih akan meningkat dengan meningkatnya suhu. Demikian juga respirasi lamun meningkat dengan meningkatnya suhu, namun dengan kisaran yang lebih luas yaitu 5-35°C (Hutomo, 1999).

Menurut Nontji (1993), pengaruh suhu terhadap sifat fisiologi organisme perairan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi fotosintesis. Suhu rata-rata untuk pertumbuhan lamun berkiasar antara 24-27 °C. Suhu air di pantai biasanya sedikit lebih tinggi dari pada yang di lepas pantai, suhu air permukaan di perairan nusantara umumnya berada dalam kisaran 28-30 °C sedangkan pada lokasi yang sering terjadi kenaikan air (*upwelling*) seperti Laut Banda, suhu permukaan bisa menurun sekitar 25 °C.

4. Kekeruhan

Kekeruhan adalah suatu ukuran biasan cahaya di dalam air yang disebabkan oleh adanya partikel koloid dan suspensi dari suatu polutan yang terkandung dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya partikel-partikel kecil dan koloid, tanah liat, sisa tanaman dan sebagainya. Kekeruhan air juga disebabkan oleh adanya padatan tarsuspensi seperti lumpur, zat organik, plankton dan organisme kecil lainnya (Effendi, 2003).

Kebutuhan padang lamun akan intensitas cahaya yang tinggi untuk membantu proses fotosintesis diperlihatkan dengan observasi dimana distribusinya terbatas pada perairan dengan kedalaman tidak lebih dari 10 meter. Beberapa aktivitas yang meningkatkan muatan sedimentasi pada badan air akan

berakibat pada tingginya turbiditas residu sehingga berpotensi untuk mengurangi penetrasi cahaya. Hal ini dapat mengganggu produksi primer dari ekosistem padang lamun (Dahuri, 2001).

5. Potensial Redoks (Eh) Sedimen

Potensial redoks (Eh) adalah suatu ukuran yang dipergunakan untuk mengukur adanya perpindahan elektron (e^-). Dengan demikian, potensial redoks erat hubungannya dengan proses reduksi dan oksidasi (redoks). Perubahan potensial redoks merupakan parameter yang paling penting untuk menentukan sifat tanah.

Ketika seluruh ruang pori tanah diisi air, ketersediaan oksigen dalam tanah berkurang drastis. Oksigen hanya bisa masuk melalui difusi kedalam air dengan kecepatan 10.000 kali lebih lambat daripada difusi melalui pori-pori (Gambrell dan Patrick, 1978). Hal ini menyebabkan terjadinya defisit oksigen. Beberapa golongan mikroorganisme fakultatif aerobik seperti *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Paracoccus* dapat mereduksi nitrat (NO_3) dan nitrit (NO_2). Organisme-organisme ini mengubah respirasi aerobik menjadi anaerobik dengan menggunakan nitrat (NO_3) sebagai aseptor elektron dalam ketiadaan oksigen. Beberapa autotrof juga mampu melakukan denitrifikasi termasuk *Thiobacillus denitrificans* dan *Thiobacillus thioparus*.

Menurut (Gambrell dan Patrick, 1978), Beberapa sistem inorganik tanah akan menyeimbangkan potensial redoks pada beberapa nilai. Umumnya, jumlah nitrat rendah di dalam tanah tergenang, kemudian cepat menghilang setelah penggenangan. Jika tanah mengandung reduksi besi dan mangan tinggi, maka elemen ini akan membantu mencegah penurunan potensial redoks menjadi lebih bernilai negatif. Pada umumnya, kadar zat yang tereduksi mencapai puncak pada 2 - 4 minggu setelah penggenangan kemudian berangsur menurun sampai

pada tingkat keseimbangan. Besarnya nilai Eh berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dalam tanah.

Menurut Ponnamperna (1978), nilai Eh yang rendah dapat mengganggu perkecambahan dan munculnya perakaran saat penyemaian, tapi tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, merombak nitrat tapi mengakumulasi amonium dan fiksasi nitrogen sehingga meningkatkan kandungan nitrogen tanah.

6. Nitrat

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi bagi pertumbuhan lamun. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0 – 5 mg/L, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 mg/L, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 mg/L (Effendi, 2003).

7. Fosfat

Fosfat merupakan salah satu unsur esensial bagi metabolisme dan pembentukan protein, Fosfat yang diserap oleh jasad hidup nabati perairan (makro maupun makrofita) adalah fosfat dalam bentuk orto-fosfat yang larut dalam air. Orto-fosfat dalam jumlah yang kecil merupakan faktor pembatas bagi produktivitas perairan (Hatchinsons, 1967).

Menurut Hutagalung dan Rozak (1997), fosfat yang terkandung dalam air laut baik bentuk terlarut maupun tersuspensi keduanya berada dalam bentuk anorganik dan organik. Senyawa fosfat organik yang terkandung dalam air laut

umumnya berbentuk ion asam fosfat, H_3PO_4 . Kira-kira 10% dari fosfat anorganik, terdapat sebagai ion PO_4^{3-} dan sebagian besar $\pm 90\%$ dalam bentuk HPO_4^{2-} .

Menurut Chaniago (1994) sumber utama fosfat terlarut dalam perairan adalah hasil pelapukan, mineral yang mengandung fosfor serta bahan organik seperti hancuran tumbuh-tumbuhan. Fosfat yang terdapat dalam air laut berasal dari hasil dekomposisi organisme, run-off dari daratan (erosi tanah), hancuran dari bahan-bahan organik dan mineral fosfat serta masukan limbah domestik yang mengandung fosfat. Kematian biota, lamun dan mikroorganisme lainnya memberikan masukan kuantitas nutrient dimana fosfor organik dalam jaringannya secara cepat berubah menjadi fosfat melalui enzim fosfatase.

Sulaeman (2005), mengemukakan pembagian tipe perairan berdasarkan kandungan fosfat di perairan sebagai berikut:

Tabel 1. penggolongan kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfatnya

No	Kandungan Fosfat	Tingkat Kesuburan
1	<5 ppm	Kesuburan sangat rendah
2	5 – 10 ppm	Kesuburan rendah
3	11 – 15 ppm	Kesuburan sedang
4	16 – 20 ppm	Kesuburan baik sekali
5	>21 ppm	Kesuburan sangat baik

Salah satu unsur penting sebagai makro nutrien adalah fosfor. Studi mengenai transformasi, pertukaran dan dinamika dari unsur fosfor diketahui sangat penting dalam membicarakan persediaan untuk keperluan organisme yang hidup di laut. Sumber utama unsur fosfor di laut berasal dari endapan terestrial yang mengalami erosi dan pupuk pertanian yang dibawa oleh aliran sungai. Disamping hal tersebut fosfor dalam lingkungan laut juga mengalami siklus yang meliputi interaksi antara suatu organisme dengan organisme yang lain dan antara organisme dengan lingkungannya. Siklus fosfor mempertahankan fosfor bagi organisme. Hal ini penting pada lingkungan laut yang jauh dari

organisme hidup. Fraksi ini disamping merupakan hasil ekskresi organisme, juga terbentuk dari hasil autolisis organisme yang mati (Horax, 1998).

8. Substrat

Padang lamun dapat hidup pada berbagai macam tipe sedimen, mulai dari lumpur sampai sedimen dasar yang terdiri dari 40% endapan lumpur. Kebutuhan substrat yang paling utama bagi pengembangan padang lamun adalah kedalaman sedimen yang cukup. Peranan kedalaman substrat dalam stabilitas sedimen mencakup 2 hal, yaitu: (1) pelindung tanaman dari arus laut, (2) tempat pengolahan dan pemasok nutrisi (Dahuri, 2001).

Lamun dapat ditemukan pada berbagai karakteristik substrat. Di Indonesia padang lamun dikelompokkan kedalam enam kategori berdasarkan karakteristik tipe substratnya, yaitu lamun yang hidup di substrat lumpur, lumpur pasir, pasir, pasir lumpuran, puing karang dan batu karang (Kiswara, 1992). Sedangkan di Kepulauan Spermonde Makassar, Erftemeijer, (1993) menemukan lamun tumbuh pada rata-rata terumbu dan paparan terumbu yang didominasi oleh sedimen karbonat (pecahan karang dan pasir koral halus), teluk dangkal yang didominasi oleh pasir hitam terrigenous dan pantai intertidal datar yang didominasi oleh lumpur halus terrigenous. Selanjutnya Noor (1993) dalam Supriadi (2003) melaporkan adanya perbedaan penting antara komunitas lamun dalam lingkungan sedimen karbonat dan sedimen terrigen dalam hal struktur, kerapatan, morfologi dan biomassa.

Perbedaan komposisi jenis substrat dapat menyebabkan perbedaan komposisi jenis lamun dan juga dapat mempengaruhi perbedaan kesuburan dan pertumbuhan lamun. Hal ini didasari oleh pemikiran bahwa perbedaan komposisi ukuran butiran pasir akan menyebabkan perbedaan nutrisi bagi pertumbuhan

lamun dan proses dekomposisi dan meneralisasi yang terjadi di dalam substrat (Kiswara,1992).

Fraksi sedimen juga memainkan peranan dalam sistem perakaran lamun. Lamun yang hidup di substrat rubble dan pasir cenderung memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan lamun yang hidup di substrat lumpur. Hal ini karena porositas pasir yang besar dan seragam sehingga akar perlu mencengkram kuat substrat supaya dapat bertahan dari arus dan gelombang. Sedangkan lamun yang tumbuh pada substrat lumpur memiliki ukuran butiran sedimen yang halus. Sehingga membutuhkan lebih banyak akar untuk mengikat sedimen. Seperti yang dijelaskan Bengen, (2004) salah satu fungsi padang lamun yaitu mengikat sedimen dan menstabilkan substrak lunak, dengan sistem perakaran yang padat dan saling menyilang.

Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan partikel batuan-batuan diangkut dari daratan ke laut oleh sungai-sungai. Begitu sedimen mencapai lautan, penyebaran kemudian ditentukan oleh sifat-sifat fisik dari partikel itu sendiri khususnya oleh lamanya mereka tinggal melayang-layang dilapisan (kolom) air, partikel-partikel yang berukuran besar cenderung untuk lebih cepat tenggelam dan menetap daripada yang berukuran kecil. Sedimen terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan yang membusuk lalu tenggelam ke dasar dan bercampur dengan lumpur. Bahan anorganik umumnya berasal dari hasil pelapukan batuan. Sedimen hasil pelapukan batuan terbagi atas, kerikil, pasir, lumpur dan tanah liat. Butiran kasar banyak dijumpai dekat pantai, sedangkan butiran sedimen halus banyak ditemui di perairan dalam atau perairan tenang.

E. Kandungan nutrisi dalam sedimen

Menurut Nybakken (1992), energi yang diperlukan agar ekosistem bahari dapat berfungsi hampir seluruhnya bergantung pada aktivitas fotosintesis tumbuhan bahari yang memanfaatkan nutrisi sebagai sumber energi.

Nutrien baik organik maupun anorganik merupakan unsur dan senyawa yang dibutuhkan oleh organisme laut (tumbuhan dan hewan) untuk kelangsungan hidupnya. Disebutkan juga bahwa makronutrien merupakan elemen esensial utama untuk pertumbuhan dan reproduksi organisme. Nitrogen (N), fosfor (P), dan silikon (Si) adalah makronutrien yang berperan sangat penting untuk pertumbuhan sedangkan karbon (C), oksigen (O), magnesium (Mg), potasium (Pt) dan kalsium (Ca) dibutuhkan untuk produksi, selain itu mikronutrien seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), kobalt (Co) dan molybdenum (Mo) dibutuhkan dalam jumlah relatif kecil untuk pertumbuhan (Millero dan Sohn, 1992).

Pengangkatan nutrisi dari sedimen pada daerah padang lamun menyebabkan terjadinya proses degradasi dan remineralisasi. Dinamika nutrisi akuatik oleh komunitas lamun tergantung pada perubahan nutrisi secara terus menerus dari organisme di dalam komunitas itu. Perubahan terus menerus ini bergantung pada konsentrasi yang terdapat dalam kolom air dan faktor hidrodinamik yang mempengaruhi kedua adveksi nutrisi melalui komunitas dan tingkat difusi pada organisme permukaan (Persullessy, 1998).

Di daerah tropis lamun berkembang sangat baik dan dapat tumbuh di berbagai habitat mulai pada kondisi nutrisi rendah sampai nutrisi tinggi (Dahuri, 2001).

1. Sumber Nutrien

Dalam ekosistem lamun sumber organik berasal dari produk lamun itu sendiri, disamping tumbuhan epifit alga, fitoplankton, dan tanaman darat (Romimohtarto, 1991).

Konsentrasi nutrien yang ada pada daerah padang lamun juga dipengaruhi oleh hasil dekomposisi dari daun-daun lamun itu sendiri yang telah membusuk. Short, (1987) menambahkan bahwa sistem yang terjadi pada sedimen padang lamun merupakan sumber utama akan kebutuhan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Hal ini terjadi karena adanya aktifitas proses-proses biogeokimia oleh mikroba yang dapat menghancurkan berbagai bentuk bahan organik menjadi mineral-mineral yang mudah dimanfaatkan oleh lamun. Organisme-organisme dasar yang berukuran besar yang hidup dipadang lamun dapat juga berperan dalam proses mineralisasi dan daur ulang nutrisi pada sedimen ini.

2. Nitrat

Pada perairan laut, nitrogen berupa nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri atas amonia (NH_3), amonium (NH_4), nitrit, nitrat dan molekul nitrogen (N_2) dalam bentuk gas. Nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea (Effendi, 2003).

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan.

Dalam sedimen, mikroba-mikroba dan hewan-hewan mengeluarkan ammonia yang merubah konsentrasi nitrogen. Diketahui bahwa ammonium dioksida menjadi nitrat dan nitrit untuk diambil dan diserap oleh akar-akar (Arifin,

2001). Tumbuhan laut mulai dari mikroalga sampai makroalga mendapatkan input nitrogen dalam bentuk nitrat. Senyawa ini untuk pertumbuhan dan memperkuat struktur sel. Senyawa nitrat merupakan bahan baku utama untuk sintesis protein untuk tumbuhan laut dalam proses fotosintesa dan sebagai bahan pembentuk ATP bersama dengan fosfat (Nuryanti, 2002).

Olsen dan Dean (1995), *dalam* Monoarfa (1992) membagi konsentrasi nitrat dalam tanah menjadi 3 bagian yaitu < 3 ppm = rendah, $3 - 10$ ppm = sedang, dan > 10 ppm = tinggi.

3. Fosfat

Menurut Smith (1950) *dalam* Yatin (2005) menyatakan fosfat merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan untuk tumbuh dan sangat berpengaruh terhadap kandungan biomassa tumbuhan. Di alam hampir sebagian besar fosfat merupakan hasil pelapukan dan pelarutan mineral. Fosfat dibutuhkan oleh semua organisme untuk sintesis energi (ATP, NADPH), asam nukleat, pembentukan protein dan asam amino serta senyawa penting lainnya. Fosfat dan proses fotosintesis berada dalam bentuk senyawa ATP menjadi sumber energi untuk asimilasi oleh tumbuhan laut. Fosfat tersebut selanjutnya diabsorpsi oleh tumbuhan dan seterusnya masuk ke dalam rantai makanan (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Fosfat disebabkan karena erosi tanah, pupuk, proses asimilasi air dan tumbuhan, detergen, dan limbah kosmetik. Dekomposisi sampah organik oleh aktifitas bakteri dapat menghasilkan fosfat terlarut yang dapat diendapkan oleh sedimen karbonat pada proses pembentukan organisme yang akhirnya mati menghasilkan fosfor partikulat sebagai detritus atau masuk ke dalam sedimen melalui fiksasi atau permukaan ion (Noor, Dkk, 1996 *dalam* Nuryanti, 2007).

Olsen dan Dean (1995) dalam monoarfa (1992) membagi konsentrasi fosfat dalam tanah menjadi 4 bagian yaitu < 3 ppm (sangat rendah), 3 – 7 ppm (rendah), 7 – 20 ppm (sedang), dan > 20 ppm (tinggi).

F. Hubungan lamun dengan nutrisi

Sebaran dan pertumbuhan lamun ditentukan oleh berbagai faktor kualitas air seperti suhu, salinitas, ketersediaan nutrisi, karakteristik dasar perairan, kekeruhan/kecerahan, dan iradiasi matahari. Telah diketahui bahwa ketersediaan nutrisi mempengaruhi pertumbuhan, sebaran, morfologi dan daur musiman komunitas lamun.

Zat hara nitrat dan fosfat diserap oleh lamun melalui daun dan akarnya, namun Soemodihardjo, (1999) menyatakan bahwa penyerapan zat hara melalui daun di daerah tropis sangat kecil dibandingkan dengan penyerapan melalui akar.

Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi, tumbuh di perairan laut dangkal dan dapat tumbuh pada substrat berpasir, berlumpur dan kerikil (pecahan karang mati). Di daerah tropis lamun berkembang sangat baik dan dapat tumbuh di berbagai habitat mulai pada kondisi nutrisi rendah sampai nutrisi tinggi (Dahuri, 2001).

Menurut Hutomo, 1999 Dampak nutrisi terhadap lamun dapat dibagi dalam empat kategori yaitu dampak struktural, penyakit, penurunan fotosintesis dan perubahan ekosistem.

1. Dampak Struktural

Pada kondisi kandungan nutrisi tinggi, lamun menyerap kelebihan nutrisi dari perairan. Hal tersebut dapat menimbulkan “stress” di dalam tumbuhan karena kurangnya ketersediaan ruangan di dalam jaringan interseluler untuk menampung akumulasi nitrat. Sebagai konsekuensinya, banyak nitrat yang

akan diubah menjadi amonia sehingga dibutuhkan sejumlah karbon untuk mengkonversikan menjadi asam-asam amino. Apabila hal tersebut berlangsung terus menerus dalam kurun waktu lama, tumbuhan tersebut tidak mampu lagi memfiksasi karbon yang dibutuhkan. Kekurangan karbon di dalam jaringan seluler akhirnya akan memberikan dampak buruk terhadap keutuhan struktur lamun dan akhirnya mematikan tumbuhan tersebut.

2. Penyakit

Stres fisiologis yang disebabkan oleh ketidak-seimbangan pasokan nutrisi juga dapat melemahkan tanaman sehingga rentan terhadap penyakit. Hal tersebut mungkin disebabkan berkurangnya produksi senyawa antimikroba pada kondisi nitrat yang berlebihan.

3. Penurunan Fotosintesis

Peningkatan tumbuhnya biota penempel di permukaan daun lamun yang disebabkan oleh bertambahnya nutrisi yang dapat diserap oleh algae epifitik dapat membatasi sinar matahari yang jatuh di permukaan daun lamun di bawahnya. Pengurangan cahaya yang mencapai khloroplast lamun mengurangi efektifitas fotosintesis. Penurunan efektifitas fotosintesis tersebut akan lebih mempercepat hilangnya keutuhan struktural dan meningkatkan terjangkitnya penyakit. Banyak dokumentasi kasus-kasus mengenai hilangnya padang lamun yang berkaitan dengan eutrofikasi karena peningkatan nutrisi di perairan sehingga mengurangi penetrasi cahaya, atau berkurangnya cahaya yang dapat mencapai permukaan daun lamun karena terhalang oleh algae epifitik yang tumbuh di daun lamun.

4. Perubahan Ekosistem

Pengayaan nutrisi dapat meningkatkan pertumbuhan algae makroskop maupun mikroskopik pada permukaan daun lamun. Nutrien memang dibutuhkan bagi pertumbuhan lamun, tetapi konsentrasi di tubuhnya lebih rendah daripada

ditubuh makro alga. Karena perbedaan rasio di dalam nutrien yang berlebihan, baik sebagai epifit maupun spesies yang terapung bebas yang sebenarnya berasal dari bentuk yang menempel. Pertumbuhan epifit yang meningkat, pada akhirnya mengurangi sinar matahari sampai 65 % yang mengurangi laju fotosintesis dan kerapatan daun lamun. Akhirnya merubah komposisi komunitas padang lamun secara keseluruhan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2012 yang meliputi studi literatur, survey awal lokasi, pengambilan data lapangan, analisa sampel, pengolahan data, dan analisa data dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Lokasi penelitian dilaksanakan di Pulau Sarappo Lompo, Kabupaten Pangkep. Untuk analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia Jurusan Ilmu Kelautan, untuk analisis tekstur sedimen dilakukan di laboratorium Geomorfologi dan Manajemen Pantai Jurusan Ilmu Kelautan dan untuk analisis kandungan nitrat sedimen, fosfat sedimen dan kandungan Eh sedimen, dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Untuk pengambilan data lapangan alat-alat yang digunakan antara lain: Layang-layang arus digunakan dalam pengukuran arus, Stopwatch untuk mengukur waktu, kompas bidik digunakan untuk menentukan arah arus, *Global Positioning Sistem* (GPS) tipe Gamin 12 XI yang berfungsi dalam menentukan posisi stasiun dan substasiun, transek kuadran (1 x 1 meter) digunakan untuk sampling lamun, pipa PVC paralon (diameter 55 mm, panjang 25 cm) digunakan dalam pengambilan sampel sedimen, rol meter untuk mengukur jarak, salinometer untuk mengukur salinitas, thermometer digunakan dalam mengukur suhu, turbidimeter digunakan dalam mengukur kekeruhan, Eh meter Cyberscan CON 410 digunakan untuk mengukur potensial redoks, alat selam dasar untuk membantu menjangkau sampel yang dalam, coolbox sebagai tempat

penyimpanan sampel, perahu motor sebagai alat transportasi, dan alat tulis menulis untuk mencatat hasil pengukuran.

Untuk analisis tekstur sedimen alat-alat yang digunakan antara lain: sieve net dengan diameter 0,063 – 2 mm untuk mengayak sampel sedimen, beaker glass tipe BGIF, timbangan digital tipe JP 300 untuk mengukur berat sampel, cawan petri sebagai wadah dalam menimbang sedimen, pipet, dan tabung silinder, sedangkan analisa nutrien sedimen alat-alat yang digunakan ialah erlenmeyer untuk titrasi larutan, pipet, tabung reaksi sebagai wadah campuran larutan, *Spectrophotometer* sebagai alat kalibrasi pengukuran kandungan nutrien sedimen.

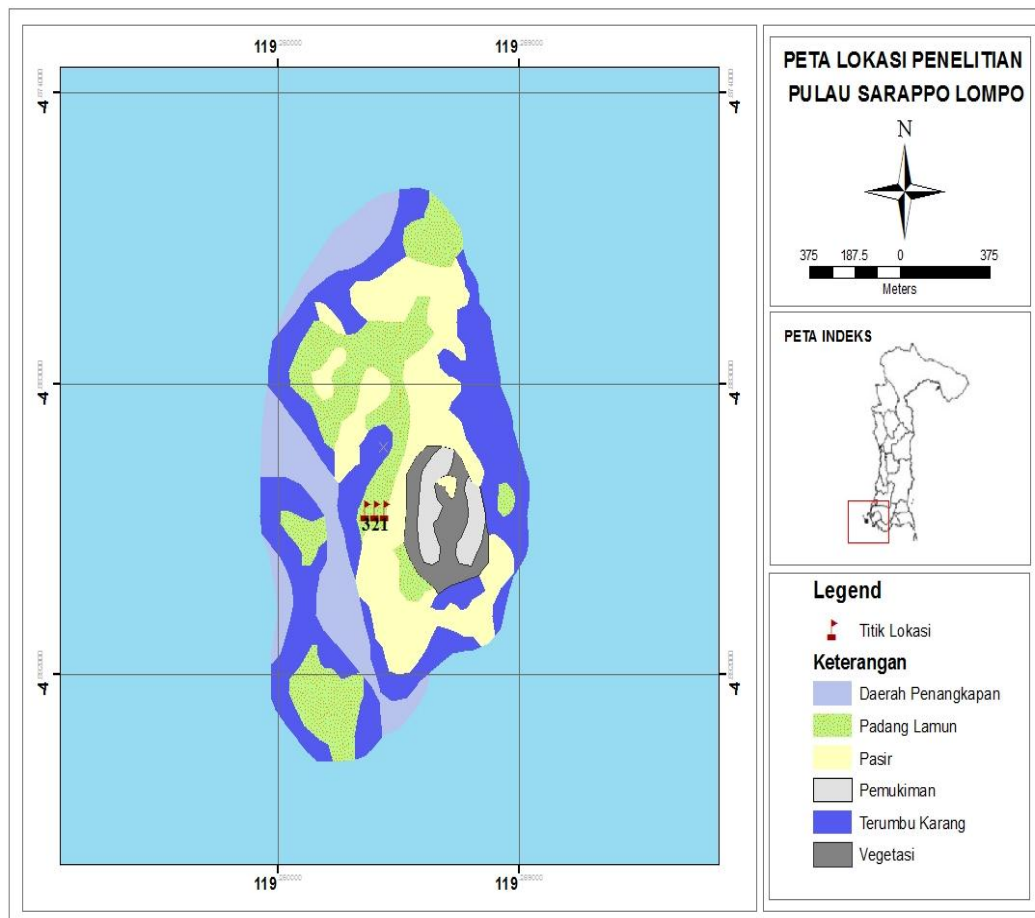
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian antara lain terdiri dari: bahan untuk analisis tekstur sedimen, analisis nutrien sedimen, dan analisis sampel air. Untuk analisa tekstur sedimen bahan yang digunakan yaitu kantong sampel sebagai tempat sampel, kertas saring Whatman diameter 9 mm, natrium oksalat, natrium karbonat, dan aquades. Untuk analisis nutrien sedimen bahan yang digunakan adalah sampel sedimen, tissue, aquades, kertas saring Whatman no.41, pengestrak Bray I, Brucine, asam sulfat, Amonium molybdate, SnCl_4 .

C. Prosedur Kerja

Pelaksanaan penelitian terdiri atas beberapa tahap antara lain:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi studi literatur dan pengumpulan informasi mengenai kondisi umum lokasi penelitian, penentuan metode penelitian, survei awal lapangan, mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan selama penelitian dan pelaksanaan penelitian di lapangan dan di laboratorium.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Pulau Sarappo Lompo

2. Penentuan Stasiun Pengamatan

Menentukan lokasi stasiun pengamatan dengan berdasar pada data-data hasil observasi awal yang telah dilakukan. Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan memilih transek dengan memperhatikan keterwakilan dari lokasi penelitian secara keseluruhan berdasarkan substrat pada dasar perairan yang ditumbuhi lamun *Enhalus acoroides*.

Lokasi penelitian dibagi ke dalam 3 stasiun berdasarkan substrat yaitu (1) stasiun berlumpur, (2) stasiun berpasir dan (3) stasiun pecahan karang (rubbel) (Gambar. 3). Pada tiap stasiun dibagi ke dalam 3 substasiun, dimana pada setiap substasiun ditetapkan transek garis yang diletakkan tegak lurus dari garis pantai

ke arah laut sepanjang areal lamun. Pada sub-stasiun berlumpur untuk pengambilan sampel diletakkan secara sistematis transek kuadran/ plot dengan ukuran 1 m x 1 m sebanyak 5 titik sedangkan untuk substrat berpasir dan pecahan karang sebanyak 10 titik pada setiap substasiun.

3. Pengambilan Data

a. Pengambilan data lamun

1. Pengambilan data lamun untuk morfometrik

Untuk kemudahan dan ketepatan pengamatan dan pengambilan contoh lamun untuk mengetahui morfometrik lamun dilakukan dengan menggunakan transek kuadran 1 x 1 m yang dipasang pada tiap substasiun. Pengambilan contoh/sampel lamun dilakukan dengan memotong pangkal daun yang masih utuh pada helaian ke 2 pada setiap tegakan dalam transek dan masing-masing dalam transek diambil 20 helaian daun kemudian dilakukan pengukuran panjang dan lebar daun dengan menggunakan mistar. Untuk pengambilan sampel morfometrik akar dilakukan dengan menggali lamun sampai pada akarnya kemudian dihitung jumlah akar, panjang akar, lingkaran rhizoma dan diameter akar dengan menggunakan mistar dan jangka sorong.

2. Pengukuran kerapatan jenis lamun

Untuk pengamatan kerapatan dilakukan dengan menghitung jumlah tegakan lamun dalam transek pada setiap titik pengamatan pada setiap stasiun. Kerapatan lamun dihitung dengan rumus (Brower, et al, 1990).

$$D = \frac{\sum ni}{A}$$

Keterangan : D : Kerapatan jenis (tegakan/m²)

Ni : Jumlah tegakan

A : Luas daerah yang disampling (m²)

b. Pengambilan data morfologi dasar perairan

1. Pengambilan sedimen dasar perairan

Pengambilan sampel sedimen dasar perairan dilakukan pada setiap plot pada tiap lajur transek sampai plot transek yang terakhir. Pengambilan sedimen dasar perairan dilakukan dengan menggunakan pipa *PVC* paralon (diameter 55 mm, panjang 25 cm). Pipa *PVC* paralon ditancapkan kedalam sedimen, kemudian menekan sampai kedalaman 10 cm.

c. Pengambilan data oseanografi perairan

1. Kecepatan arus

Pengukuran arus dilakukan di setiap substasiun pengamatan. Pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan melepas layang-layang arus dengan stop watch, dan melihat arah arus dengan kompas bidik dengan mengamati pergerakan layang-layang arus dan mencatatnya. Kecepatan arus diketahui dengan cara menghitung selang waktu (t) yang dibutuhkan layang arus untuk menempuh jarak (s) dengan rumus:

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan : V = Kecepatan arus (m/detik)

s = Jarak tempuh layang-layang arus (m)

t = Waktu yang digunakan (detik)

2. Salinitas

Pengukuran salinitas dengan menggunakan salinometer pada setiap substasiun pengamatan, dengan mencelupkan ke perairan dan mencatat salinitasnya.

3. Suhu

Suhu diukur dengan menggunakan Thermometer pada setiap substasiun pengamatan dengan cara mencelupkan kedalam perairan dan mencatat suhu perairan hasil penunjukkan thermometer.

4. Kekeruhan

Mengambil sampel air laut pada setiap stasiun pengamatan. Kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel, selanjutnya diukur dengan menggunakan turbidimeter di laboratorium.

5. Kedalaman

Untuk mengukur kedalaman perairan dengan menggunakan tiang berskala. Alat ini ditenggelamkan tegak lurus hingga menyentuh dasar perairan pada stasiun pengamatan.

6. Potensial Redoks (Eh) Sedimen

Pengukuran Eh dilakukan dengan mengambil 10 g contoh sedimen dan ditambahkan 50 ml aquades, kemudian kocok dan diamkan selama 30 menit. Setelah itu, diukur dengan Eh meter.

d. Kandungan nutrisi pada sedimen

Pengambilan sampel sedimen di setiap substasiun pada setiap stasiun pengamatan dengan menggunakan PVC paralon (diameter 55 mm, panjang 25 cm). Sampel sedimen dimasukkan kedalam kantong sampel, kemudian menjemur sampel tersebut didalam ruangan yang tidak terkena sinar matahari dengan tidak melakukan pencucian sampel sebelumnya. Ini dilakukan agar kandungan nutrisi dalam sedimen tidak hilang. Selanjutnya dianalisis konsentrasi dengan kandungan nitrat dan fosfatnya di laboratorium dengan tahap analisis sebagai berikut (Hutagalung dan Rozak, 1997) : mengekstraksi sedimen

untuk analisis nitrat dan fosfat dengan cara menimbang 2 gram sedimen dengan teliti dan dimasukkan kedalam botol. Kemudian ditambahkan larutan pengestrak Bray I sebanyak 14 ml, kocok selama 1 menit. Lalu menyaring dengan kertas saring Whatman no. 41. Dan hasil saringan siap untuk dianalisis nitrat dan fosfat dengan menggunakan prosedur kualitas air sebagai berikut:

1. Analisis nitrat: dipipet 2 ml air sampel yang telah disaring kedalam gelas piala, selanjutnya ditambahkan 5 ml brucin lalu aduk. Tambahkan 5 ml asam sulfat pekat, aduk. Lalu dibuat larutan blanko dari 5 ml aquades. Kemudian dibuat larutan standar nitrat yang sebelum pengenceran 100 ml ditambahkan 20-30 ml aquades sampai tanda tera. Dengan larutan blanko dan dengan *spectrophotometer* 0,000 absorbance dengan panjang gelombang 410 nm, diukur sampel dan larutan standar.
2. Analisis fosfat : dipipet 2 ml air sampel tersaring dan ditambahkan 1 ml Ammonium molybdate, aduk. Lalu ditambahkan 5 tetes SnCl₂, aduk dan diamkan 10 menit dan sebelum 12 menit, diukur air sampel dan larutan standar dengan *Spectrophotometer* 0,000 absorbance dengan panjang gelombang 690 nm.

e. Tahap analisis sedimen

Analisis sampel sedimen dilakukan dengan metode pengayakan kering yang selanjutnya diklasifikasikan menurut kriteria Wentworth untuk mengetahui ukuran butir sedimen.

a. Prosedur metode pengayakan kering sebagai berikut:

1. Membersihkan sampel dari kotoran dan lamun yang menempel pada sedimen, kemudian menjemur sampel sedimen dengan tidak mencuci sampel terlebih dahulu pada tempat yang tidak terkena sinar matahari.

2. Menimbang sampel sedimen seberat ± 100 gram sebagai berat awal, kemudian diayak menggunakan *Sieve net* yang tersusun secara berurutan dengan ukuran 2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.25 mm, 0.0125 mm, 0.063 mm dan < 0.063 mm.
3. Memisahkan sampel sedimen dari ayakan lalu ditimbang dan dianalisis serta mengklasifikasikan dalam skala Wentworth.

b. Analisis besar butir sedimen

1. Untuk menghitung % berat sedimen pada metode ayakan kering dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat Hasil Ayakan}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

2. Untuk menghitung % berat sedimen pada metode ayakan basah/metode pipet digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat Hasil Pemipetan}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

3. Untuk menghitung % berat kumulatif digunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kumulatif} = \% \text{ Berat 1} + \% \text{ Berat 2}$$

4. Skala Wentworth (dalam tabel) digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen menurut ukuran butirnya.

Tabel 2. Skala Wentworth Untuk mengklasifikasikan partikel-partikel sedimen (Hutabarat dan Evans, 1985).

Diameter Butir (mm)	Kelas Ukuran Butir
>256	Boulders (Kerikil Besar)
2 – 256	Gravel (Kerikil Kecil)
1 – 2	Very Coarse Sand (pasir sangat kasar)
0.5 – 1	Coarse sand (Pasir Kasar)
0.25 – 0.5	Medium sand (pasir sedang)
0.125 – 0.25	Fine sand (pasir halus)
0.625 – 0.125	Very fine sand (pasir sangat halus)
0.002 – 0.00625	Silt (debu/lanau)
0.0005 – 0.002	Clay (lempung)
< 0.0005	Dissolved material (material terlarut)

5. Untuk menentukan kategori substrat berdasarkan ukuran butir sedimen menggunakan kertas semilog dengan melihat nilai pada D 50 (diameter 50) kemudian disesuaikan pada skala wenworth.

D. Analisis Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengetahui perbedaan kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides* pada substrat yang berbeda dianalisis dengan analisis ragam (*one way anova*) dengan bantuan perangkat lunak SPSS 20. Sedangkan untuk melihat hubungan antara kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) dengan kerapatan dan morfometrik lamun dilakukan berdasarkan uji korelasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Lingkungan Perairan

Adapun parameter oseanografi yang diukur pada stasiun penelitian adalah kecepatan arus, suhu, salinitas, kekeruhan, kedalaman dan Eh. Hasil rata-rata pengukuran parameter oseanografi dapat di lihat pada Tabel 13.

Tabel 3. Hasil rata-rata pengukuran parameter lingkungan

Stasiun	Kec.Arus (m/dtk)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	Kekeruhan (NTU)	Kedalaman (cm)	Eh (mV)
Lumpur	0.049 ± 0.005	29 ± 0.00	34 ± 0.00	3.90 ± 0.119	89.33 ± 3.51	9.13 ± 7.935
Pasir	0.058 ± 0.001	30 ± 0.00	35 ± 0.00	2.47 ± 0.173	102 ± 3.61	-8.4 ± 3.751
Rubble	0.056 ± 0.00	30 ± 0.00	35 ± 0.00	0.89 ± 0.123	158.33 ± 4.04	-7.23 ± 1.332

1. Kecepatan arus

Hasil rata-rata pengukuran dilapangan kecepatan arus pada stasiun lumpur yaitu 0.049 ± 0.005 m/detik. Pada stasiun pasir yaitu 0.058 ± 0.001 m/detik. Sedangkan stasiun Rubble (pecahan karang) yaitu 0.056 ± 0.00 m/detik. Kecepatan arus yang didapatkan lebih tinggi di stasiun pasir. Hal ini mungkin disebabkan karena pada stasiun pasir lebih terbuka dan tidak ada penghalang disekitarnya dibanding pada stasiun lumpur dan rubble, sehingga terpaan arus lebih kuat. Di samping itu pada stasiun lumpur terdapat pemecah ombak atau gorong-gorong dan stasiun ini berada dekat dengan pemukiman sehingga pengaruh arus lebih rendah daripada stasiun rubble dan pasir. Sedangkan pada stasiun rubble perairannya lebih dalam dan berada dekat dengan terumbu karang dan daerah slope sehingga pergerakan arus lebih lambat.

2. Suhu

Hasil rata-rata pengukuran suhu di lapangan selama penelitian yaitu stasiun lumpur 29 ± 0.00 °C, stasiun pasir 30 ± 0.00 °C sedangkan pada stasiun

rubble 30 ± 0.00 °C. Hasil pengukuran suhu air laut tersebut tidak menunjukkan perbedaan nilai suhu yang besar. Suhu yang diperoleh dalam pengukuran masih dalam kisaran yang optimum untuk pertumbuhan lamun. Menurut Nybakken (1992), kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan lamun mencapai 28-30°C, pengaruh suhu bagi lamun di perairan sangat besar. Dimana suhu dapat mempengaruhi proses-proses fisiologi yaitu proses fotosintesis, pertumbuhan dan reproduksi. Proses fisiologis tersebut akan menurun tajam apabila suhu perairan berada di luar kisaran optimal tersebut.

3. Salinitas

Hasil rata-rata pengukuran salinitas selama penelitian pada stasiun lumpur 34 ± 0.00 ‰ hal ini dikarenakan dekat dengan pemukiman, pada Stasiun pasir dan stasiun Rubble 35 ± 0.00 ‰ hal ini dikarenakan jauh dari pemukiman. Nilai ini adalah kisaran salinitas normal untuk daerah tropis yang masih bisa ditolerir oleh spesies lamun. Sesuai dengan yang dikatakan oleh Dahuri (2001) bahwa Lamun sebagian besar memiliki kisaran toleransi yang lebar terhadap salinitas yaitu antara 10 – 40 ‰. Nilai optimum toleransi terhadap salinitas di air laut adalah 35‰, penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan fotosintesis spesies ekosistem lamun. Salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan lamun adalah meningkatnya salinitas yang diakibatkan oleh kurangnya suplai air tawar.

4. Kekeruhan

Hasil rata-rata pengukuran kekeruhan pada substrat lumpur yaitu 3.90 ± 0.119 NTU, pada substrat pasir yaitu 2.47 ± 0.173 NTU, sedangkan pada substrat rubble yaitu 0.89 ± 0.123 NTU. Kekeruhan lebih tinggi di substrat lumpur akan tetapi pertumbuhan lamun lebih bagus disekitar substrat lumpur tersebut dibandingkan pada substrat pasir dan substrat rubble. Dan perairan masih

berada dalam ambang batas toleransi atau masih sesuai untuk pertumbuhan lamun hal ini dikarenakan penetrasi cahaya yang masuk ke perairan baik untuk fotosintesis. Menurut KEPMEN-LH (1998) tentang standar baku mutu kekeruhan air laut untuk biota laut dan tumbuhan lamun adalah 5-30 NTU. Kekeruhan sangat terkait dengan penetrasi cahaya yang masuk kedalam suatu perairan. Kualitas penetrasi cahaya ini sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis dari lamun. Dari seluruh stasiun pengamatan menunjukkan bahwa penetrasi cahaya yang masuk keperairan masih cukup baik. Baka (1986) mengatakan bahwa kekeruhan perairan kurang dari 5 NTU tergolong perairan yang jernih.

Kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi proses fotosintesis yang dilakukan oleh lamun karena intensitas cahaya yang masuk dalam kolom perairan akan di pantulkan kembali oleh partikel-partikel tersuspensi, sehingga secara langsung bisa mempengaruhi laju pertumbuhan lamun.

5. Kedalaman

Hasil rata-rata pengukuran kedalaman selama penelitian pada stasiun lumpur 0.89 ± 0.123 cm, pada stasiun pasir 102 ± 3.61 cm dan pada stasiun rubble (pecahan karang) 158.33 ± 4.04 cm. Kedalaman yang didapatkan masih dalam batas pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides*.

Kisaran kedalaman tempat lamun ditemukan merupakan wilayah perairan yang tergolong dangkal karena berada dibawah kedalaman 2 meter. Dahuri (2001) mengatakan bahwa Kebutuhan lamun akan intensitas cahaya yang tinggi untuk membantu proses fotosintesis diperlihatkan dengan observasi dimana distribusinya terbatas pada perairan dengan kedalaman perairan tidak lebih dari 10 meter. Kedalaman sangat terkait dengan penetrasi cahaya matahari, sehingga tumbuhan lamun biasanya tumbuh di laut yang sangat dangkal, karena membutuhkan cahaya yang sangat banyak untuk mempertahankan populasinya.

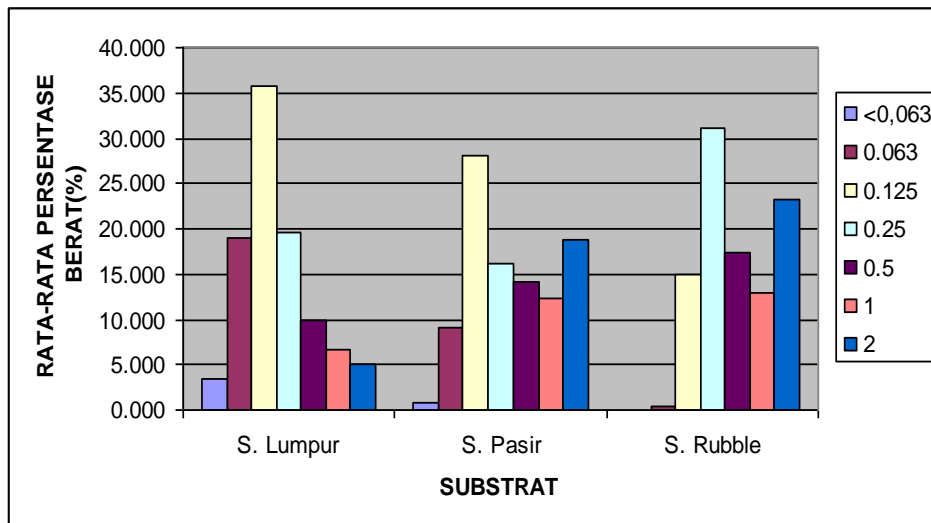
6. Eh Sedimen

Hasil rata-rata pengukuran nilai Eh sedimen pada lokasi penelitian memperlihatkan kondisi yang berbeda antar lokasi pengambilan sampel. Nilai Eh sedimen pada substrat lumpur sebesar 9.13 ± 7.935 mV, pada substrat pasir sebesar -8.4 ± 3.751 mV, sedangkan pada substrat rubble sebesar -7.23 ± 1.332 mV. Nilai tersebut menjelaskan bahwa sedimen pada substrat pasir dan substrat rubble memiliki kandungan oksigen yang rendah dibandingkan sedimen substrat lumpur.

Menurut Ponnamperna (1978), nilai Eh yang rendah dapat mengganggu perkecambahan dan munculnya perakaran saat penyemaian, tapi tidak mengganggu pertumbuhan tanaman; merombak nitrat tapi mengakumulasi amonium dan fiksasi nitrogen sehingga meningkatkan kandungan nitrogen tanah.

B. Substrat

Sedimen pantai umumnya disusun oleh material dari berbagai ukuran yang memungkinkan untuk diendapkan di sepanjang pantai. Analisis tekstur sedimen dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis sedimen sebagai habitat dari padang lamun, yang kemudian mengaitkannya dengan kondisi lamun tersebut. Dari hasil pengambilan sampel yang kemudian diolah untuk memperoleh persentase masing-masing jenis ukuran sedimen, maka persentase sedimen yang mendominasi setiap stasiun pengamatan berdasarkan Skala Wentworth ialah seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-Rata Persentase Berat Butir Sedimen Setiap Stasiun

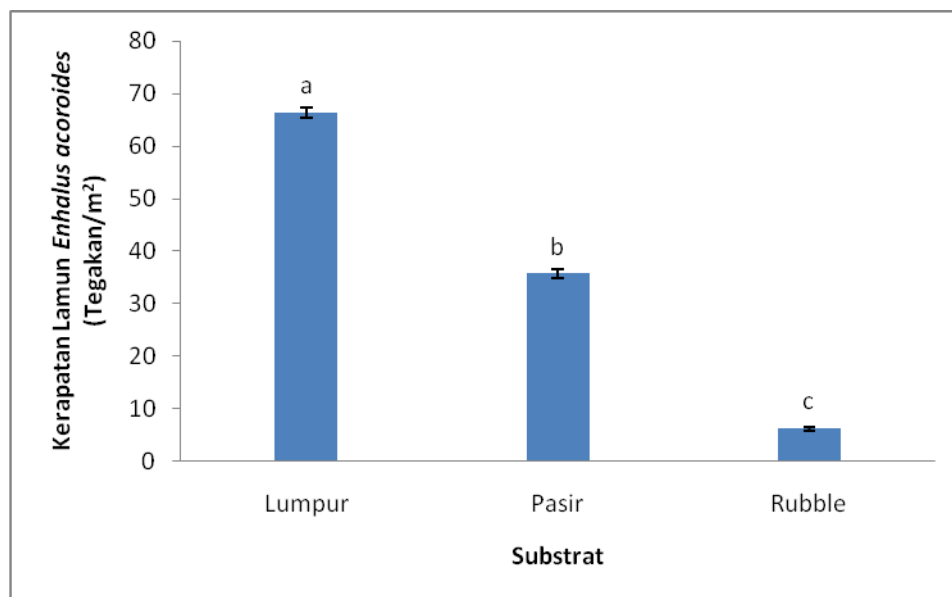
Berdasarkan hasil ayakan diperoleh ukuran partikel sedimen setiap stasiunnya yang kemudian jika disesuaikan dengan Skala Wenworth (Tabel 2) maka untuk stasiun pengamatan pada stasiun lumpur dari nilai D 50 pada kertas semilog dikategorikan sedimen halus, pada substrat pasir dikategorikan pasir sedang dan pada substrat rubble dikategorikan pasir kasar (Lihat Lampiran 5).

Tingginya halus pada substrat lumpur diakibatkan oleh perairan pada lokasi ini relatif tenang dan terlindung dari proses pengadukan air laut yang tinggi. Adanya perbedaan komposisi jenis substrat dapat menyebabkan perbedaan komposisi jenis lamun dan juga dapat mempengaruhi perbedaan kesuburan dan pertumbuhan lamun. Hal ini didasari oleh pemikiran bahwa perbedaan komposisi ukuran butiran pasir akan menyebabkan perbedaan nutrisi bagi pertumbuhan lamun dan proses dekomposisi dan mineralisasi yang terjadi di dalam substrat (Kiswara,1992).

C. Vegetasi Lamun

1. Kerapatan Lamun

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata kerapatan lamun tertinggi ditemukan pada substrat lumpur sebesar 66.4 ± 0.980 tegakan/ m^2 , kemudian diikuti dengan substrat pasir dengan rata-rata kerapatan sebesar 35.67 ± 0.819 tegakan/ m^2 dan yang terendah ditemukan pada substrat rubble dengan rata-rata kerapatan sebesar 6.13 ± 0.321 tegakan/ m^2 (Gambar 5). Dari hasil uji one way anova ($p < 0.05$) dan uji lanjut yang menunjukkan bahwa kerapatan lamun *Enhalus acoroides* yang hidup pada substrat lumpur secara signifikan lebih tinggi dibandingkan yang hidup pada substrat pasir, dan kerapatan terendah didapatkan pada substrat rubble (pecahan karang) (Lampiran 6).



Gambar 5. Rata-rata Kerapatan *Enhalus acoroides* pada Stasiun Penelitian

Tingginya kerapatan lamun *Enhalus* pada substrat lumpur disebabkan karena perairan yang relatif tenang dan kemungkinan sangat terkait dengan karakteristik habitat seperti kedalaman dan jenis substrat yang sangat mendukung untuk pertumbuhan dan keberadaan lamun. Hasil dari analisis

menunjukkan bahwa pada substrat lumpur memiliki karakter habitat atau penciri yaitu terdapatnya substrat dengan kandungan sedimen halus yang cukup tinggi. Menurut Tomascik *dkk.* (1977) pada sedimen yang halus persentase bahan organik lebih tinggi dari pada sedimen kasar. Tingginya kandungan bahan organik dalam substrat sangat menunjang proses pertumbuhan dari lamun. Selain itu stasiun ini memiliki kedalaman yang rendah dan hal ini sangat mendukung keberadaan dari lamun karena sangat terkait dengan penetrasi cahaya yang dibutuhkan oleh lamun dalam proses fotosintesis. Sementara variabel lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan pada stasiun ini masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

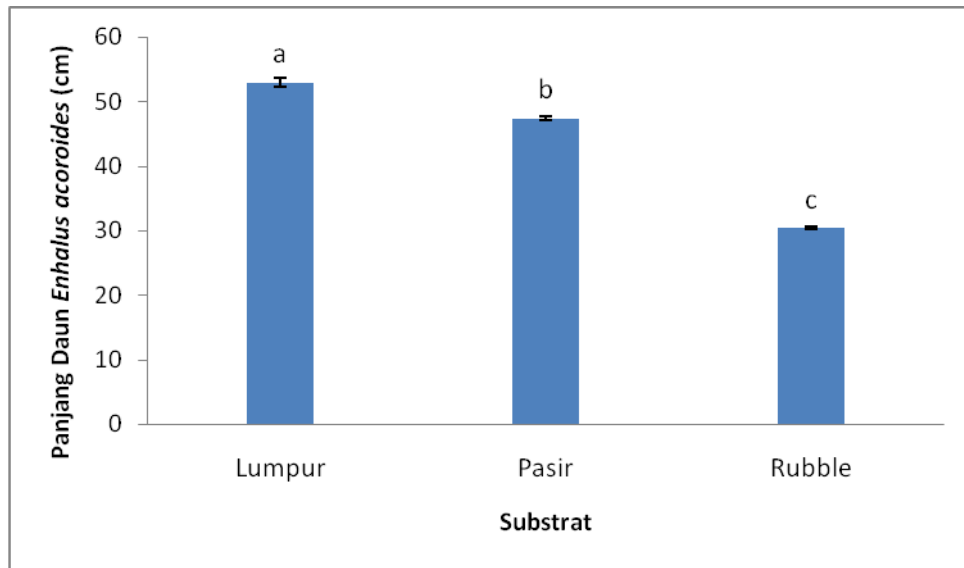
Kerapatan lamun yang paling rendah ditemukan pada substrat rubble. Pada stasiun ini memiliki variabel nilai kedalaman yang tinggi 158.33 cm, serta substrat dengan kandungan pasir kasar yang cukup tinggi, sehingga lamun *Enhalus acoroides* yang tumbuh pada substrat ini sangat jarang.

Menurut Tomascik *dkk.* (1997) *Enhalus acoroides* merupakan spesies yang paling umum ditemukan di sedimen halus hingga lumpur tetapi pada sedimen sedang hingga kasar ia tetap dapat tumbuh sebab akar – akarnya panjang dan kuat sehingga mampu menyerap makanan dengan baik dan dapat berdiri dengan kokoh.

2. Morfometrik Lamun

a. Panjang Daun dan Lebar Daun

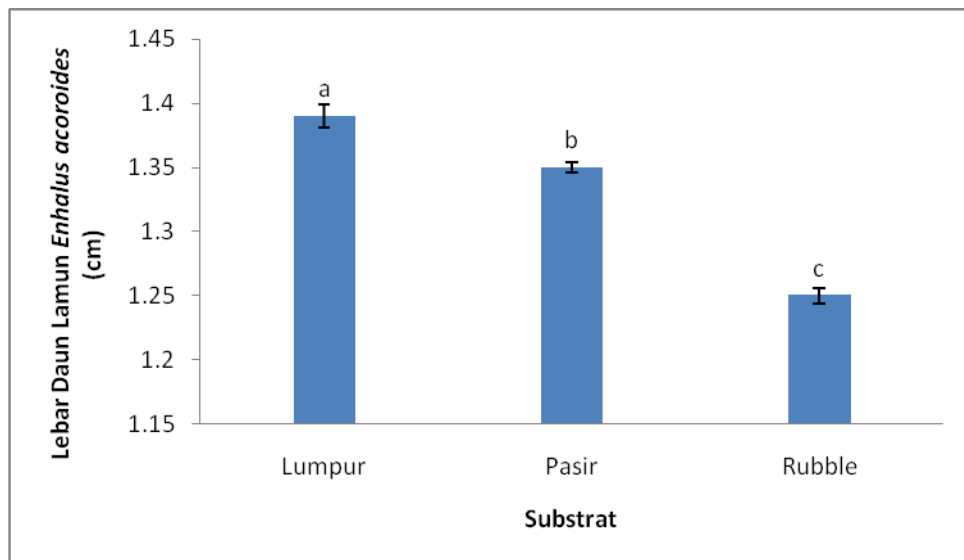
Rata-rata panjang daun yang didapatkan pada penelitian ini bervariasi antara substrat tempat hidup lamun tersebut, dimana lamun pada substrat lumpur memiliki rata-rata panjang daun yaitu 52.94 ± 0.732 cm, pada substrat pasir yaitu 47.34 ± 0.308 cm, dan pada substrat rubble yaitu 30.35 ± 0.215 cm (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata panjang daun lamun pada stasiun penelitian

Lebar Daun

Nilai rata-rata lebar daun yang didapatkan pada substrat lumpur yaitu 1.39 ± 0.009 cm, pada substrat pasir yaitu 1.35 ± 0.004 cm, sedangkan pada substrat rubble yaitu 1.25 ± 0.006 cm (Gambar 7).



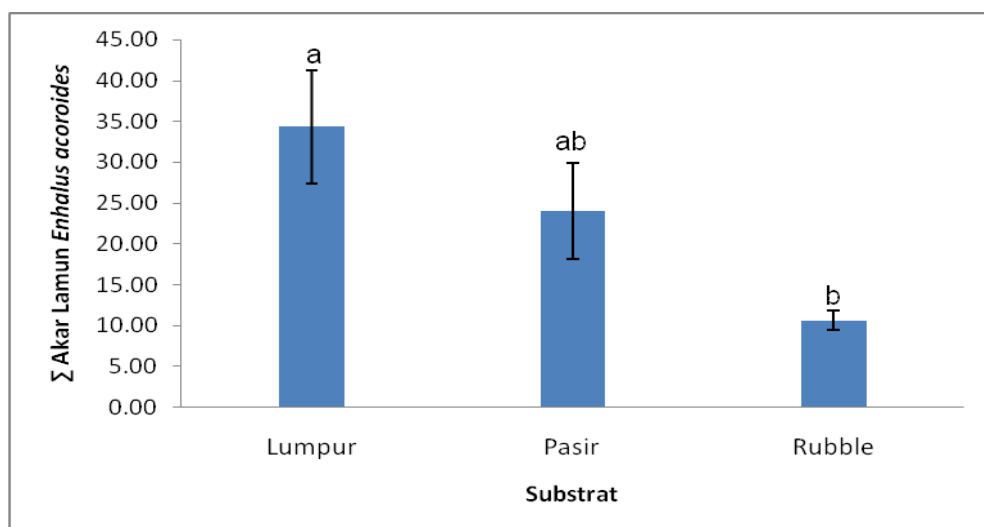
Gambar 7. Rata-rata Lebar daun lamun pada stasiun penelitian

Hasil analisis one way anova menunjukkan bahwa panjang daun dan lebar daun ketiga stasiun antara substrat lumpur, pasir dan rubble berbeda nyata

($p < 0,05$), dan selanjutnya hasil uji lanjut mempertegas bahwa lamun yang hidup pada substrat lumpur mempunyai daun terpanjang dan yang terpendek ditemukan pada substrat rubble (Lihat Lampiran 6). Hal ini disebabkan karena lamun tersebut tumbuh pada substrat lumpur yang memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan dengan substrat pasir dan rubble dan keadaan perairan pada substrat lumpur lebih tenang sehingga banyak mengendapkan sedimen, khususnya sedimen organik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan lamun. Pada perairan tenang pertumbuhan lamun lebih terpusat pada panjang dan lebar daun. Sedangkan puncak dari helaian daun seringkali terkikis oleh energi gelombang dan keterbukaan terhadap pasang surut pada perairan yang relatif dangkal (Arifin, 2001). Sedangkan variabel lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, dan kedalaman ketiga stasiun ini masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

b. Jumlah Akar

Nilai rata-rata jumlah akar *Enhalus acoroides* yang didapatkan pada penelitian ini pada substrat lumpur yaitu 34.33 ± 6.888 , pada substrat pasir yaitu 24.00 ± 5.859 , dan pada substrat Rubble yaitu 10.67 ± 1.202 (Gambar 8).

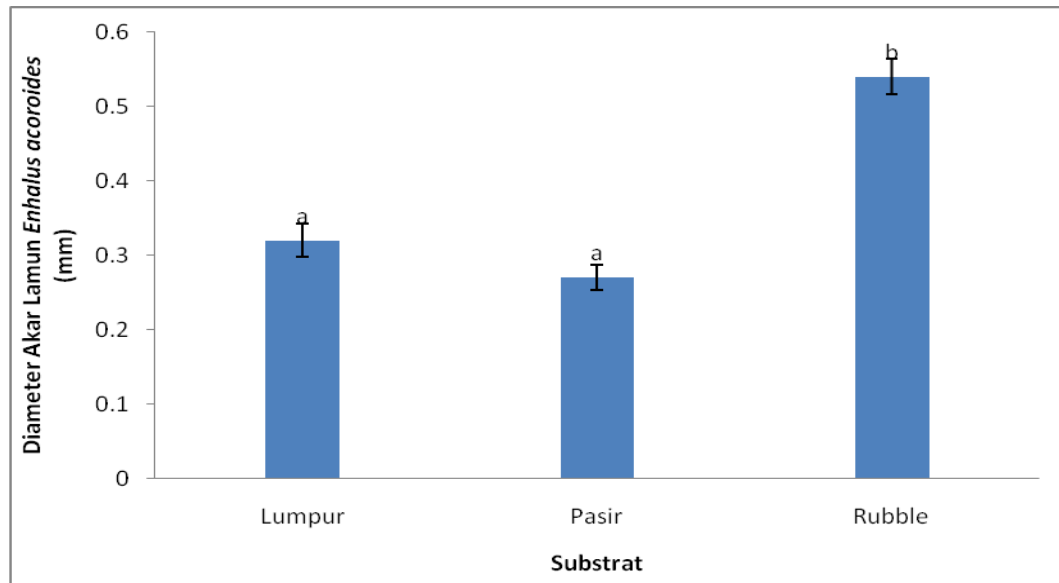


Gambar 8. Rata-Rata Jumlah Akar Lamun Pada Stasiun Penelitian

Dari data yang didapatkan substrat lumpur memiliki jumlah akar lebih banyak dan jumlah akar yang paling sedikit pada substrat Rubble. Dari hasil analisis one way anova menunjukkan bahwa jumlah akar pada substrat lumpur dengan substrat rubble berbeda nyata ($p < 0,05$), sedangkan pada substrat lumpur dengan substrat pasir dan substrat pasir dengan substrat rubble tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) (hasil uji lanjut, Lampiran 6). Hal ini disebabkan karena lamun pada substrat lumpur memiliki ukuran butir sedimen yang lebih halus. Dengan ukuran butiran halus tersebut sehingga membutuhkan lebih banyak akar untuk mengikat sedimen. Seperti yang dijelaskan Bengen, (2002) salah satu fungsi padang lamun yaitu mengikat sedimen dan menstabilkan substrak lunak, dengan sistem perakaran yang padat dan saling menyilang. Sedangkan parameter lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, dan kedalaman ketiga stasiun ini masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

c. Diameter Akar

Nilai rata-rata diameter akar *Enhalus acoroides* yang didapatkan pada penelitian ini pada substrat lumpur yaitu 0.32 ± 0.022 mm, pada substrat pasir yaitu 0.27 ± 0.017 mm, dan pada substrat Rubble yaitu 0.54 ± 0.024 mm (Gambar 9).



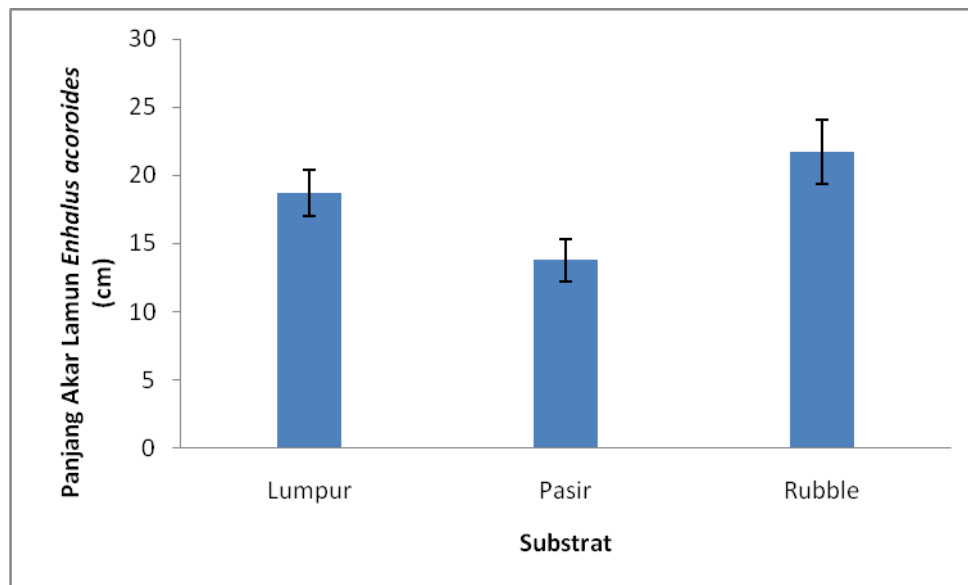
Gambar 9. Rata-rata Diameter Akar Lamun Pada Stasiun Penelitian

Dari data yang didapatkan substrat rubble memiliki diameter akar lebih tinggi dan yang terendah pada substrat pasir. Dari hasil analisis one way anova menunjukkan bahwa diameter akar pada substrat lumpur dengan substrat rubble dan substrat pasir dengan substrat rubble berbeda nyata ($p < 0,05$), sedangkan pada substrat lumpur terhadap substrat pasir tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hal ini disebabkan karena lamun pada substrat rubble memiliki ukuran butir sedimen yang kasar, dan tingkat porositas yang besar dan seragam sehingga diperlukan akar kuat (berdiameter besar) untuk keperluan mencengkeram substrat supaya dapat bertahan dari arus dan gelombang. Lamun yang hidup di substrat yang ukuran butir sedimen kasar atau besar cenderung memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan yang hidup di substrat dengan ukuran butir sedimen lebih halus (Badaria, 2007).

Sedangkan parameter lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, dan kedalaman pada ketiga stasiun masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

d. Panjang Akar

Nilai rata-rata panjang akar yang didapatkan pada penelitian ini pada substrat lumpur yaitu 18.7 ± 1.680 cm, pada substrat pasir yaitu 13.78 ± 1.565 cm, dan pada substrat Rubble yaitu 21.74 ± 2.355 cm (Gambar 10).



Gambar 10. Rata-Rata Panjang Akar Lamun Pada Stasiun Penelitian

Dari data yang didapatkan substrat rubble memiliki panjang akar tertinggi dan yang terendah pada substrat Pasir. Hal ini disebabkan karena lamun pada substrat rubble memiliki ukuran butir sedimen yang kasar dan tingkat porositas yang besar dan seragam sehingga memerlukan akar yang lebih panjang untuk mencengkeram kuat substrat supaya dapat bertahan dari arus dan gelombang.

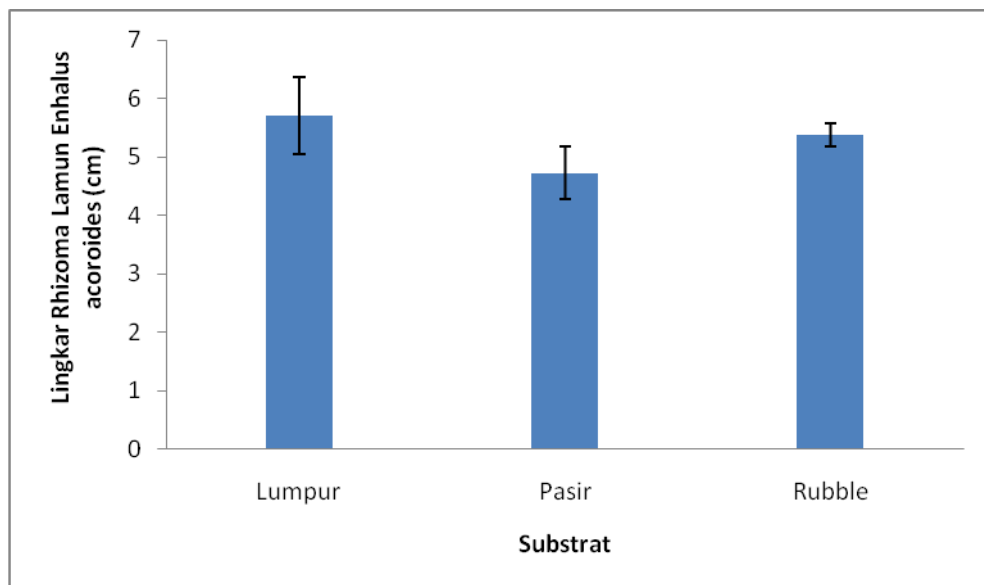
Fraksi sedimen juga memainkan peranan dalam sistem perakaran lamun. Lamun yang hidup di substrat yang ukuran butiran sedimen kasar atau besar cenderung memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan yang hidup di substrat dengan ukuran butir sedimen lebih halus (Badaria, 2007).

Sedangkan variabel lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, dan kedalaman pada ketiga stasiun masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

Dari hasil analisis one way anova panjang akar ketiga stasiun menunjukkan bahwa antara substrat lumpur dengan pasir dan rubble tidak berbeda nyata ($p>0,05$).

e. Lingkar Rhizoma

Nilai rata-rata lingkar rhizoma yang didapatkan pada penelitian ini yaitu pada substrat lumpur yaitu 5.71 ± 0.658 cm, pada substrat pasir yaitu 4.72 ± 0.450 cm, dan pada substrat Rubble yaitu 5.37 ± 0.2 cm (Gambar 11).



Gambar 11. Rata-Rata Lingkar Rhizoma Lamun Pada Stasiun Penelitian

Dari data yang didapatkan substrat lumpur memiliki lingkar rhizoma tertinggi dan yang terendah pada substrat pasir. Hal ini disebabkan karena lamun pada substrat lumpur kandungan nutrient lebih tinggi dibandingkan dengan substrat pasir dan rubble dan keadaan perairan pada substrat lumpur lebih tenang sehingga banyak mengendapkan sedimen, khususnya sedimen organik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan lamun. Sedangkan parameter lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, kekeruhan, dan kedalaman ketiga stasiun ini masih berada pada kisaran yang sesuai untuk keberadaan lamun (Tabel 3).

Dari hasil analisis one way anova lingkaran rhizoma ketiga stasiun menunjukkan bahwa antara substrat lumpur dengan pasir dan rubble tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

D. Kandungan Nutrien Dalam Sedimen Dasar Perairan

Tumbuhan lamun memerlukan sejumlah nutrisi dalam takaran yang cukup, seimbang untuk terus tumbuh dan berkembang menyelesaikan siklus hidupnya. Hasil rata-rata pengukuran nutrisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil rata-rata pengukuran Nitrat dan Fosfat

Substrat	Nitrat (ppm)	Fosfat (ppm)
Lumpur	8.75 ± 1.210	23.34 ± 0.786
Pasir	4.85 ± 1.768	18.46 ± 3.095
Rubble	6.69 ± 0.482	22.55 ± 1.364

1. Nitrat

Nitrat merupakan salah satu unsur hara terpenting yang berpengaruh pada pertumbuhan daun. Dari hasil rata-rata pengamatan nitrat pada substrat lumpur sebesar 8.75 ± 1.210 ppm, pada substrat pasir sebesar 4.85 ± 1.768 ppm, sedangkan pada substrat rubble sebesar 6.69 ± 0.482 ppm. Dimana konsentrasi nitrat tertinggi pada substrat lumpur dan terendah pada substrat pasir. Hal ini terjadi karena bila dikaitkan dengan karakteristik sedimen sebagai penyerap dan pengikat unsur nitrat, maka dari ketiga stasiun pengamatan menunjukkan adanya perbedaan karakteristik sedimen pasir kasar, pasir sedang, dan pasir halus.

Berdasarkan Olsen dan Dean (1995) dalam Monoarfa (1992), membagi konsentrasi nitrat dalam tanah menjadi 3 bagian yaitu <3 ppm = rendah, $3 - 10$ ppm = sedang, dan >10 ppm = tinggi, berdasarkan kisaran nitrat pada tiap stasiun berada pada konsentrasi sedang. Hal ini disebabkan karena sedimen

halus pada substrat lumpur lebih banyak dibandingkan pada substrat pasir dan rubble. Dimana dalam hal penyerapan nitrat, pasir kasar kurang baik bila dibandingkan dengan pasir halus. Pendapat Tomascik, (1997) mengatakan bahwa sedimen halus mempunyai kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen kasar.

Dari hasil uji korelasi untuk kandungan nitrat antar substrat menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) (Lampiran 7). Atau dalam artian bahwa rata-rata kandungan nitrat dalam sedimen bila dibandingkan antar stasiun pengamatan memiliki nilai yang sama atau tidak berbeda nyata.

2. Fosfat

Fosfat sangat diperlukan bagi tumbuhan lamun, dan sangat berpengaruh pada peningkatan produktivitas biomassa. Dari hasil rata-rata pengamatan fosfat pada substrat lumpur sebesar 23.34 ± 0.786 ppm, pada substrat pasir sebesar 18.46 ± 3.095 ppm, sedangkan pada substrat rubble sebesar 22.55 ± 1.364 ppm. Berdasarkan pernyataan Olsen dan Dean (1995) dalam Monoarfa (1992) membagi konsentrasi fosfat dalam tanah menjadi 4 bagian yaitu, < 3 ppm (sangat rendah), $3 - 7$ (rendah) ppm, $7 - 20$ (sedang) ppm, dan > 20 (tinggi) ppm, maka kandungan fosfat sedimen pada substrat lumpur dan rubble termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan pada substrat pasir termasuk dalam kategori sedang.

Dari hasil analisis oneway anova pada sedimen untuk kandungan fosfat antar substrat menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Yang artinya bahwa rata-rata kandungan fosfat dalam sedimen bila dibandingkan antar stasiun pengamatan memiliki nilai yang tidak ada perbedaan nyata atau memiliki kandungan fosfat yang hampir sama.

Kandungan nutrisi pada stasiun lumpur cenderung lebih tinggi daripada substrat rubble dan pasir. Hal ini yang menyebabkan pertumbuhan *Enhalus acoroides* di stasiun lumpur lebih tinggi karena lamun mendapat pasokan unsur hara yang cukup. Hal ini sesuai pernyataan Erftemeijer and Middleburg (1993) yang mengatakan bahwa lamun mengambil $\pm 90\%$ nutrisi untuk pertumbuhannya melalui sistem akar.

E. Hubungan Antara Kerapatan dan Morfometrik Lamun *Enhalus acoroides* Terhadap Substrat dan Kandungan Nutrien (Nitrat dan Fosfat)

Substrat menentukan sejauh mana lamun tumbuh. Umumnya lamun tumbuh pada substrat berlumpur sampai substrat berbatu. Perbedaan komposisi jenis substrat dapat menyebabkan perbedaan komposisi jenis, lamun juga dapat mempengaruhi perbedaan kesuburan dan pertumbuhan lamun. Hal ini didasari oleh pemikiran bahwa perbedaan komposisi ukuran butiran pasir akan menyebabkan perbedaan nutrisi bagi pertumbuhan lamun dan proses dekomposisi dan mineralisasi yang terjadi di dalam substrat.

Sesuai dengan fungsinya sebagai perangkap sedimen, maka tak heran jika pada ekosistem lamun kita dapat menemukan sedimen jenis pasir yang halus. Dalam sedimen yang agak halus ini banyak terdapat mikro organisme seperti pengurai, sehingga serasah-serasah yang jatuh di sekitar padang lamun tersebut dapat dengan cepat diuraikan oleh bakteri pengurai.

Nutrien dalam ekosistem lamun memberikan kontribusi penting untuk pertumbuhan lamun. Hasil dari penguraian daun-daun serasa ini yang nantinya akan menjadi nutrisi-nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh organisme-organisme perairan terutama lamun itu sendiri yang telah membusuk. Dengan demikian nutrisi yang dibutuhkan oleh lamun diproduksi disekitar tumbuhnya

lamun itu sendiri sehingga pada ekosistem lamun ini dapat dikatakan sebagai ekosistem yang mandiri.

Menurut Tomascik dkk. (1997), *Enhalus acoroides* merupakan spesies yang paling umum ditemukan di sedimen halus hingga lumpur tetapi pada sedimen sedang hingga kasar tetap dapat tumbuh sebab akar-akarnya panjang dan kuat sehingga mampu menyerap makanan dengan baik dan dapat berdiri dengan kokoh.

Kerapatan dan morfometrik lamun seperti panjang daun, lebar daun, jumlah akar dan diameter akar terhadap substrat menunjukkan nilai yang signifikan atau memperlihatkan adanya hubungan (Lampiran 7). Hal ini terjadi karena faktor lingkungan seperti sedimen pasir sedang pada setiap substrat serta nitrat dan fosfat yang mendukung pertumbuhan lamun. Nitrogen yang berlebihan di alam dapat merugikan, diantaranya dapat menurunkan kualitas tanah.

Kerapatan dan morfometrik lamun tertinggi ditemukan pada substrat lumpur. Hal ini disebabkan karena pada substrat lumpur perairannya relatif tenang. Pada perairan tenang pertumbuhan lamun lebih terpusat pada panjang dan lebar daun. Sedangkan puncak dari helaian daun seringkali terkikis oleh energi gelombang dan keterbukaan terhadap pasang surut pada perairan yang relatif dangkal, juga disebabkan oleh faktor lingkungan seperti arus yang kuat didapatkan pada stasiun ini, menyebabkan pertumbuhan lamun terpusat pada daun dan akar untuk mempertahankan diri pada sedimen halus. Nitrat dan fosfat yang terakumulasi pada substrat lumpur paling tinggi, meskipun pada substrat pasir dan substrat rubble hampir sama atau tidak berbeda nyata (Lampiran 7). Kedalaman juga sangat terkait dengan penetrasi cahaya matahari, sehingga tumbuhan lamun biasanya tumbuh di laut yang sangat dangkal, karena membutuhkan cahaya yang sangat banyak untuk proses fotosintesis.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis substrat berpengaruh terhadap kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides*.
2. Kandungan nutrien (nitrat dan fosfat) dalam sedimen dasar perairan Pulau Sarappo Lompo yang ditumbuhi lamun hampir sama, artinya bahwa nutrien tidak memperlihatkan adanya pengaruh nyata terhadap kerapatan dan morfometrik lamun *Enhalus acoroides*.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih spesifik mengenai faktor lingkungan yang paling mempengaruhi kerapatan dan morfometrik lamun sepanjang pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin., 2001. Ekosistem Padang Lamun. Buku Ajar. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Badaria, S., 2007. SKRIPSI. Laju Pertumbuhan Daun Lamun (*Enhalus acoroides*) Pada Dua Substrat Yang Berbeda Di Teluk Banten. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Baka, L., 1986. Studi Beberapa Parameter Fisika dan Kimia Air di Perairan Pantai Tanjung Merdeka Kota Madya Ujung Pandang. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. UNHAS. Ujung Pandang.
- Bengen. D.G., 2002. Sinopsis: Ekosistem Dan Sumberdaya Alam Pesisir Dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan. Institut Petanian Bogor (IPB). Bogor.
- Boyd, C. E., 1985. Water Quality Management in Ponds for Aquaculture Alabamat. Teluk Kuta. Lombok selatan.
- Brouns, J.J.W.M., 1985. A Preliminary Study Of The Seagrass *Thalassia testudinum* (Forsk.) dan Hartog from Eastern Indonesia. Aquatic Botany.
- Brower, J.E.; Zar, J.H. & Von Ende, C.N., 1990. Field and laboratory methods for general ecology. 3rd ed. Dubuque
- Chaniago, W., 1994. Studi Kualitas Fisika Kimia air di Daerah Estuaria Sungai Teko yang Mendapt Limbah Pabrik Gula Arasoe Bone untuk Pembangunan Budidaya Pantai. Skripsi Fakultas Peternakan> Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Dahuri, R., 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT . Pradnya Paramita. Jakarta.
- Den Hartog, C., 1970. Seagrass of the world. North-Holland Publ.Co.,Amsterdam
- Djais. F. H., Anzori S.,Yvonne, I.P., Pandu, P., 2002. Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Direktorat Jendral Pesisir Dan Pulau-pulau Kecil, Dinas Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya Hayati Lingkungan Perairan. Kanysius. Yogyakarta.
- Erftemeijer, P.L.A. and, Middelburg, J., 1993. Sediment-nutrient interaction in tropical seagrass beds: a comparison between a terrigenous and a carbonate sedimentary environment in South Sulawesi. Marine Progress Series . Vol. 102.

- Gambrell, R.P., dan Patrick Jr. W.H., 1978. Chemical and microbiological properties of anaerobic soils and sediments. pp. 375-423. *In*. Plant Life in Anaerobic Environment. D.D. Hook dan R.M.M. Crawford, *Eds.*, Ann Arbor Sci. Pub. Inc. Mich.
- Hatchinson, G. E., 1967. Treatise on Limnology. Vol 2. Jhon Walley and Sons. Inc. New York.
- Horax, R., 1998. Penarikan Ion Ortofosfat Oleh Sedimen CaCO_3 Dan Penentuan Kadar Fofor Di Perairan Ujung Pandang Dengan Metode Kalori Metri Reduksi Amino. Skripsi fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hutabarat, S dan Evans, S., 1985. Pengantar Oseanografi. Penerbit Universitas Indonesia. UI-Press
- Hutagalung, H. P. dan Rozak, A., 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutomo, M., 1999. Proses Peningkatan Nutrient Mempengaruhi Kelangsungan Hidup Lamun. LIPI.
- KEPMENLH, 2004, Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup. Jakarta
- Kiswara, W., 1992. Community Structure and Biomass Distribution of Seagrass at Banten Bay, West Java, Indonesia.
- Millero, F.J. And Sohn, M.L., 1992. Chemical Oceanography hal. Hal. 323-333. CRC Press. Boca Raton Ann Arbor London.
- Monoarfa, W.D., 1992. *Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula Blotong Dalam Produksi Klekap Pada Tanah Tambak berstekstur Liat*. Tesis Fakultas Pasca Sarjana. UNHAS. Ujung Pandang.
- Nontji, 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nuryanti. 2002. Distribusi dan Kerapatan Vegetasi Lamun di Perairan Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. Skripsi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nybakken JW., 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Penerbit PT. Gramedia Jakarta.
- Persulessy, A. E., 1998. Kadar N dan P Anorganik Poros Interstisia pada daerah Gundul (Base Area) Dan Paang Berlamun Di Teluk Pelita Jaya Kotania Seram Barat, Prosiding Seminar Kelautan LIPI – UNHAS ke – 11, Ujung Pandang, 24 – 27 Juni 1998; hal 46 – 52.
- Ponnamperuma, F.N., 1978. The Chemistry of submerged soils. Adv. In Argon.
- Romimohtarto, K dan Juwana, S., 2001. Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Romimohtarto, K., 1991. Ekosistem Laut dan Pantai. Jakarta

Short, F.T. 1987. Effects of sediment nutrients on seagrass: literature review and mesocosm experiment. *Aquat. Bot.* 27: 41-57.

Soemodihardjo., 1999. Penelitian Dinamika Komunitas Biologis Pada Ekosistem Lamun Di Pulau Lombok, Indonesia. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanografi LIPI, Jakarta.

Supriadi, Soedharma, D dan Kaswadji. R.F. 2006. Beberapa Aspek Pertumbuhan Lamun *E. acoroides*. (Linn. F) Royle di Pulau Barrang Lompo. Makassar.

Supriadi., 2003. Produktivitas Lamun *E. Acoroides* (LINN, F)Royle an *T. Hemprichii* (ENTRENB) Ascherson di Pulau Barrang Lompo. Makassar. Tesis Program Pascasarjana ITB. Bogor.

Sulaeman., 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah dan Pengembangan Paertanian, Deprtemen Pertanian. Bogor.

Tomascik, T. Mah, A. J. Nonji, A, dan Moosa, M. K. 1977. *The Ecologi Of Indonesian Seas Part two*. The Ecologi of Indonesia Series. Volume VII.Tomascik. Canada: Periplus Edition.

Yatin, I., 2005. Struktur Komunitas Lamun Dan Preferensinya Terhadap Unsur Hara Sedimen Di Pulau Kodingareng Lompo, Kota Makassar. Skripsi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Makassar.